

PROTEUS

LABS



Latest Version 557

29 agosto 2026

LABS LIST



proteus-vr.com



Contents

Introduzione.....	6
Link importanti.....	6
Corresponding International Baccalaureate Programme Topics.....	7
A. IB Middle Years Programme — Sciences (Years 1-5, ages 11-16).....	7
MYP Biology.....	7
MYP Chemistry.....	9
MYP Physics.....	11
B. IB Diploma Programme — Sciences (ages 16-18).....	13
IB DP Biology.....	13
IB DP Chemistry.....	13
IB DP Physics.....	17
IB Codes Legend.....	19
Next Generation Science Standards (NGSS) Disciplinary Core Ideas (DCI) Arrangements Mapping.....	20
A. NGSS Mapping (in order of Proteus Labs).....	20
Tutorials and Introductory Skills.....	20
Chemical and Physical Properties.....	20
Biology.....	22
Solutions.....	23
Acids and Bases.....	23
Gases.....	24
Kinetics and Thermodynamics.....	24
Chemical Equilibrium.....	25
Electrochemistry.....	25
Electricity.....	25
Physics (Mechanics).....	26
B. NGSS Mapping (in order of NGSS Performance Expectation).....	27
Middle School — Physical Sciences.....	27
Middle School — Life Sciences.....	28
Middle School — Earth and Space Sciences.....	29
High School — Physical Sciences.....	29
High School — Life Sciences.....	29



High School — Earth and Space / Engineering.....	30
NGSS Codes Legend.....	31
TUTORIALS	32
001 — Tutorial sull'equilibrio.....	33
002 — Tutorial introduttivo.....	34
003 — Volume Tutorial.....	35
034 — Introduzione alla sicurezza di laboratorio.....	36
042 — Introduzione agli strumenti di laboratorio.....	37
004 — Osmosi.....	38
005 — Identificazione degli elementi attraverso fiamme brillanti.....	39
006 — Identificazione gas.....	40
007 — Separazione di prodotti solidi e liquidi.....	41
008 — Separazione dei prodotti utilizzando il punto di ebollizione 82.....	42
009 — Separazione di prodotti tramite punto di ebollizione 2.....	43
010 — Punto di fusione e densità.....	44
011 — Densità.....	45
012 — Proprietà fisiche e identificazione dei prodotti.....	46
013 — Nutrienti.....	47
014 — Estrazione di metalli pesanti.....	48
015 — Proprietà dei metalli.....	49
016 — La legge di conservazione della massa.....	50
021 — Centrifugazione.....	51
023 — Sangue e gruppi sanguigni.....	52
024 — Osservazione di cellule animali.....	53
025 — Osservazione delle cellule vegetali.....	54
026 — DNA Vegetale.....	55
027 — Germinazione.....	56
028 — Analisi delle feci.....	57
029 — Osservazione della saliva.....	58
030 — Chimica dell'acqua di fiume.....	59
038 — Preparazione di soluzioni per dissoluzione.....	60
039 — Alterare la solubilità di un solido.....	61
040 — Precipitazioni.....	62



041 — Preparazione di una soluzione.....	63
043 — Diluizioni.....	64
046 — pH.....	65
047 — Titolazione acido-base 1.....	66
048 — Il pH degli acidi forti e deboli.....	67
049 — Uso degli indicatori di pH.....	68
050 — Conducibilità e pH.....	69
051 — Stechiometria.....	70
052 — Titolazione acido-base 2.....	71
053 — La pressione dei gas.....	72
054 — La relazione tra volume e pressione di un gas 1.....	73
055 — La relazione tra volume e pressione di un gas 2.....	74
056 — La relazione tra la temperatura di un gas e il suo volume.....	75
057 — La relazione tra solubilità dei gas e temperatura.....	76
059 — Velocità di reazione ed entalpia.....	77
060 — Velocità di reazione tra molecole.....	78
061 — L'influenza della superficie di contatto sulla velocità di reazione 1.....	79
062 — L'influenza della superficie di contatto sulla velocità di reazione 2.....	80
063 — L'influenza della concentrazione sulla velocità di reazione 1.....	81
064 — L'influenza della concentrazione sulla velocità di reazione 2.....	82
065 — Legge di Hess.....	83
066 — Reazioni endotermiche ed esotermiche.....	84
067 — Capacità termica specifica.....	85
070 — L'aspetto qualitativo dell'equilibrio chimico.....	86
071 — Principio di Le Chatelier.....	87
072 — Elettrolisi dell'acqua.....	88
073 — Conduttività.....	89
074 — Lettura di un resistore.....	90
075 — Assemblaggio di circuiti elettrici.....	91
076 — Collegamento di un circuito elettrico in parallelo.....	92
077 — Impatto della corrente sulla luminosità di una lampada.....	93
078 — Eletticità statica.....	94
079 — Campi magnetici.....	95



080 — Solenoidi.....	96
081 — Efficienza energetica.....	97
110 — Legge di Kirchhoff.....	98
082 — Forza efficace.....	99
083 — L'energia meccanica di un oggetto in movimento.....	100
084 — Accelerazione costante.....	101
085 — La relazione tra la deformazione di una molla e la forza di richiamo che essa esercita.....	102
086 — Il funzionamento di un paranco.....	103
087 — Vantaggio meccanico nella progettazione scenica teatrale.....	104
088 — Il rapporto tra la forza risultante e l'accelerazione.....	105
091 — Energia cinetica.....	106
106 — Moto rotolante sulle rampe inclinate.....	107



Introduzione

Link importanti

- [Pagina Class VR](#)
- [Canale Discord](#)
- [Facebook](#)



Corresponding International Baccalaureate Programme Topics

A. IB Middle Years Programme — Sciences (Years 1-5, ages 11-16)

The MYP Sciences framework organizes content around four **Key Concepts** (Change, Relationships, Systems, Communities), six discipline-specific **Related Concepts**, and six **Global Contexts**. Each lab below is mapped to its primary Key Concept, the two most relevant Related Concepts, and the Global Context the lab speaks to most clearly. Approximate MYP year is provided as a curriculum-planning hint.

MYP Biology

Lab No	Lab Name	MYP Year	Key Concept	Related Concepts	Global Context
4	Osmosis	3-5	Systems	Balance, Function	Scientific & technical innovation
21	Centrifugation	4-5	Change	Form, Function	Scientific & technical innovation
23	Blood and blood groups	4-5	Systems	Function, Form	Identities and relationships
24	Observation of animal cells	1-3	Systems	Form, Function	Scientific & technical innovation
25	Observation of plant cells	1-3	Systems	Form, Function	Scientific & technical innovation
26	Vegetal DNA	4-5	Relationships	Form, Function	Scientific & technical innovation
27	Germination	1-3	Change	Environment, Balance	Orientation in space and time
28	Analysis of stools	4-5	Systems	Function, Balance	Identities and relationships
29	Observation of saliva	3-5	Systems	Function, Energy	Identities and relationships
30	Chemistry of river water	3-5	Systems	Environment, Balance	Globalization and sustainability
31	Köhler illumination (TBD 2026)	3-5	Relationships	Form, Function	Scientific & technical innovation
32	Focusing microscope (TBD 2026)	3-5	Relationships	Form, Function	Scientific & technical innovation
33	Observation of river	3-5	Systems	Environment,	Globalization and



water (*TBD 2026*)

Balance

sustainability



MYP Chemistry

Lab No	Lab Name	MYP Year	Key Concept	Related Concepts	Global Context
5	Identification of elements through bright flames	3-5	Change	Patterns, Models	Scientific & technical innovation
6	Gas identification	3-5	Change	Patterns, Transformation	Scientific & technical innovation
7	Separation of solid and liquid products	1-3	Change	Transformation, Function	Scientific & technical innovation
8	Separation of products by boiling point 1	3-4	Change	Transformation, Energy	Scientific & technical innovation
9	Separation of products by boiling point 2	4-5	Change	Transformation, Energy	Scientific & technical innovation
10	Melting point and density	1-3	Relationships	Patterns, Models	Scientific & technical innovation
11	Density	1-3	Relationships	Patterns, Movement	Scientific & technical innovation
12	Physical properties and identification of products	1-3	Change	Patterns, Function	Scientific & technical innovation
13	Nutrients	3-4	Systems	Function, Patterns	Identities and relationships
14	Heavy metal extraction	4-5	Change	Transformation, Function	Globalization and sustainability
15	Metal properties	1-3	Relationships	Patterns, Function	Scientific & technical innovation
16	The law of conservation of mass	1-3	Change	Models, Patterns	Scientific & technical innovation
38	Preparation of solution by dissolution	1-3	Change	Transformation, Models	Scientific & technical innovation
39	Changing the solubility of a solid	3-4	Change	Transformation, Energy	Scientific & technical innovation
40	Precipitation	3-4	Change	Transformation,	Scientific &



				Patterns	technical innovation
41	Preparation of a solution	1-3	Change	Models, Function	Scientific & technical innovation
43	Dilutions	1-3	Relationships	Models, Patterns	Scientific & technical innovation
46	pH	1-3	Change	Patterns, Models	Scientific & technical innovation
47	Acid-base titration 1	3-5	Change	Transformation, Models	Scientific & technical innovation
48	pH of strong and weak acids	3-5	Change	Patterns, Models	Scientific & technical innovation
49	Using pH indicators	1-3	Change	Patterns, Models	Scientific & technical innovation
50	Conductivity and pH	3-5	Relationships	Patterns, Function	Scientific & technical innovation
51	Stoichiometry	3-5	Change	Models, Transformation	Scientific & technical innovation
52	Acid-base titration 2	4-5	Change	Transformation, Models	Scientific & technical innovation
53	The pressure of gases	3-4	Relationships	Patterns, Energy	Scientific & technical innovation
54	The relationship between volume and pressure of a gas 1	3-4	Relationships	Patterns, Models	Scientific & technical innovation
55	The relationship between volume and pressure of a gas 2	3-4	Relationships	Patterns, Models	Scientific & technical innovation
56	The relationship between a gas' temperature and its volume	3-4	Relationships	Patterns, Energy	Scientific & technical innovation
57	The relationship between gas solubility and temperature	3-5	Relationships	Patterns, Energy	Scientific & technical innovation
59	Reaction speed and	4-5	Change	Transformation,	Scientific &



	enthalpy			Energy	technical innovation
60	Reaction rate between molecules	3-5	Change	Models, Movement	Scientific & technical innovation
61	The influence of contact surface on reaction rate 1	3-4	Change	Patterns, Movement	Scientific & technical innovation
62	The influence of contact surface on reaction rate 2	3-4	Change	Patterns, Movement	Scientific & technical innovation
63	The influence of concentration on reaction rate 1	3-4	Change	Patterns, Movement	Scientific & technical innovation
64	The influence of concentration on reaction rate 2	3-4	Change	Patterns, Movement	Scientific & technical innovation
65	Hess's Law	4-5	Change	Energy, Models	Scientific & technical innovation
66	Endothermic & exothermic reactions	3-5	Change	Energy, Transformation	Scientific & technical innovation
67	Specific heat capacity	3-5	Relationships	Energy, Patterns	Scientific & technical innovation
70	The qualitative aspect of chemical equilibrium	4-5	Systems	Patterns, Balance	Scientific & technical innovation
71	Le Chatelier's principle	4-5	Systems	Patterns, Balance	Scientific & technical innovation
72	Water electrolysis	4-5	Change	Transformation, Energy	Scientific & technical innovation
73	Conductivity	3-5	Relationships	Patterns, Function	Scientific & technical innovation

MYP Physics

Lab No	Lab Name	MYP Year	Key Concept	Related Concepts	Global Context
74	Reading a resistor	3-4	Systems	Models, Function	Scientific & technical innovation



75	Electrical circuit assembly	3-4	Systems	Models, Function	Scientific & technical innovation
76	Assembling an electrical circuit in parallel	3-4	Systems	Models, Function	Scientific & technical innovation
77	Impact of current on the brightness of a lamp	3-4	Relationships	Energy, Function	Scientific & technical innovation
78	Static electricity	3-4	Change	Force, Models	Scientific & technical innovation
79	Magnetic fields	3-5	Relationships	Force, Models	Scientific & technical innovation
80	Solenoids	4-5	Relationships	Force, Function	Scientific & technical innovation
81	Energy efficiency	3-5	Systems	Energy, Consequences	Globalization and sustainability
110	Kirchhoff law	4-5	Systems	Models, Patterns	Scientific & technical innovation
82	Effective force	3-5	Relationships	Force, Movement	Scientific & technical innovation
83	The mechanical energy of a moving object	3-5	Change	Energy, Movement	Scientific & technical innovation
84	Constant acceleration	3-5	Change	Movement, Patterns	Scientific & technical innovation
85	The relationship between the deformation of a spring and the restoring force	3-5	Relationships	Force, Patterns	Scientific & technical innovation
86	The operation of a hoist	3-5	Systems	Force, Movement	Scientific & technical innovation
87	Mechanical advantage in theater stage design	3-5	Systems	Force, Function	Personal & cultural expression
88	The relationship between the resultant force and acceleration	3-5	Relationships	Force, Movement	Scientific & technical innovation



91	Kinetic energy	3–5	Change	Energy, Movement	Scientific & technical innovation
92	Reverse bungee (<i>TBD 2026</i>)	3–5	Change	Energy, Force	Scientific & technical innovation
106	Rolling motion on inclined ramps	3–5	Change	Movement, Energy	Scientific & technical innovation

B. IB Diploma Programme — Sciences (ages 16–18)

IB DP Biology

Topic	Programme	Syllabus Reference	Lab No	Lab Name
Cells	DP Biology	Cell structure	24	Observation of animal cells
Cells	DP Biology	Cell structure	25	Observation of plant cells
Cells and diffusion	DP Biology	Membrane transport, cell structure	4	Osmosis
Cycles and reproduction	DP Biology	Reproduction, adaptation	27	Germination
Cycles, Ecosystems	DP Biology	Transfer of energy and matter	33	Observation of river water
Enzymes	DP Biology	Enzyme activity	29	Observation of saliva
Genetics	DP Biology	DNA replication, inheritance	26	Vegetal DNA
Human systems	DP Biology	Integration of body systems	23	Blood and blood groups
Human systems	DP Biology	Integration of body systems	21	Centrifugation
Organisms	DP Biology	Metabolism and digestion	28	Analysis of stools
Organisms, metabolism	DP Biology	Macronutrients, enzymes	13	Nutrients
Sustainability	DP Biology	Ecosystems, sustainability	30	Chemistry of river water

IB DP Chemistry

Topic	Programme	Syllabus Reference	Lab No	Lab Name
-------	-----------	--------------------	--------	----------



Mixtures and separation	DP Chemistry	Structure 1.1 — Elements, compounds and mixtures; separation techniques	7	Separation of solid and liquid products
Distillation	DP Chemistry	Structure 1.1 — Separation techniques; Structure 2.2 — Intermolecular forces and boiling point	8	Separation of products by boiling point 1
Fractional distillation	DP Chemistry	Structure 1.1 — Separation techniques; Structure 2.2 — Intermolecular forces and boiling point	9	Separation of products by boiling point 2
Physical constants	DP Chemistry	Structure 1.1 — Pure substances; Structure 2.2 — Intermolecular forces, melting point and density	10	Melting point and density
Identification by physical properties	DP Chemistry	Structure 1.1 — Pure substances and mixtures; Structure 2.2 — Physical properties and bonding	12	Physical properties and identification of products
Emission spectra	DP Chemistry	Structure 1.3 — Electron configurations; line emission spectra of the elements	5	Identification of elements through bright flames
The mole and concentration	DP Chemistry	Structure 1.4 — Counting particles by mass: the mole; molar concentration	38	Preparation of solution by dissolution
The mole and concentration	DP Chemistry	Structure 1.4 — Counting particles by mass: the mole; dissolution and dilution	41	Preparation of a solution
Dilution	DP Chemistry	Structure 1.4 — Counting particles by mass: the mole; dilution calculations	43	Dilutions
Gas density	DP Chemistry	Structure 1.5 — Ideal gases; molar volume and density of a gas	11	Density
Gas pressure	DP Chemistry	Structure 1.5 — Ideal gases; pressure and the kinetic model	53	The pressure of gases



Boyle's law	DP Chemistry	Structure 1.5 — Ideal gases; pressure–volume relationship	54	The relationship between volume and pressure of a gas 1
Boyle's law	DP Chemistry	Structure 1.5 — Ideal gases; pressure–volume relationship	55	The relationship between volume and pressure of a gas 2
Charles's law	DP Chemistry	Structure 1.5 — Ideal gases; temperature–volume relationship	56	The relationship between a gas' temperature and its volume
Gas solubility	DP Chemistry	Structure 1.5 — Ideal gases; Structure 2.2 — Intermolecular forces and solubility	57	The relationship between gas solubility and temperature
Selective precipitation	DP Chemistry	Structure 2.1 — The ionic model; Reactivity 2.1 — gravimetric determination	14	Heavy metal extraction
Precipitation	DP Chemistry	Structure 2.1 — The ionic model; solubility of ionic compounds	40	Precipitation
Electrolytes	DP Chemistry	Structure 2.1 — The ionic model; Structure 2.2 — The covalent model; electrical conductivity	73	Conductivity
Solubility	DP Chemistry	Structure 2.2 — Intermolecular forces; solubility and the effect of temperature	39	Changing the solubility of a solid
Metals and periodicity	DP Chemistry	Structure 2.3 — The metallic model; Structure 3.1 — Periodicity; Reactivity 3.2 — reactivity series	15	Metal properties
Organic compounds in food	DP Chemistry	Structure 3.2 — Functional groups: carbohydrates, lipids and proteins	13	Nutrients
Calorimetry	DP Chemistry	Reactivity 1.1 — Measuring enthalpy changes; Reactivity 2.2 — rate of reaction	59	Reaction speed and enthalpy
Calorimetry	DP Chemistry	Reactivity 1.1 — Measuring enthalpy	60	Reaction rate between molecules



		changes; enthalpy of reaction		
Endothermic and exothermic change	DP Chemistry	Reactivity 1.1 — Measuring enthalpy changes; sign of ΔH	66	Endothermic & exothermic reactions
Specific heat capacity	DP Chemistry	Reactivity 1.1 — Measuring enthalpy changes; specific heat capacity	67	Specific heat capacity
Energy cycles	DP Chemistry	Reactivity 1.2 — Energy cycles in reactions; Hess's law	65	Hess's Law
Conservation of mass	DP Chemistry	Reactivity 2.1 — How much? The amount of chemical change; conservation of mass	16	The law of conservation of mass
Stoichiometry	DP Chemistry	Reactivity 2.1 — How much? The amount of chemical change; limiting reactant	51	Stoichiometry
Surface area and rate	DP Chemistry	Reactivity 2.2 — How fast? The rate of chemical change; particle size	61	The influence of contact surface on reaction rate 1
Surface area and rate	DP Chemistry	Reactivity 2.2 — How fast? The rate of chemical change; particle size	62	The influence of contact surface on reaction rate 2
Concentration and rate	DP Chemistry	Reactivity 2.2 — How fast? The rate of chemical change; collision theory	63	The influence of concentration on reaction rate 1
Concentration and rate	DP Chemistry	Reactivity 2.2 — How fast? The rate of chemical change; Reactivity 1.1 — calorimetry	64	The influence of concentration on reaction rate 2
Solubility equilibrium	DP Chemistry	Reactivity 2.3 — How far? The extent of chemical change; dynamic equilibrium	70	The qualitative aspect of chemical equilibrium
Le Châtelier's principle	DP Chemistry	Reactivity 2.3 — How far? The extent of chemical change; Le Châtelier's principle	71	Le Chatelier's principle
pH	DP	Reactivity 3.1 —	46	pH



	Chemistry	Proton transfer reactions; the pH scale		
Acid–base titration	DP Chemistry	Reactivity 3.1 — Proton transfer reactions; colorimetric determination of pH	47	Acid–base titration 1
Strong and weak acids	DP Chemistry	Reactivity 3.1 — Proton transfer reactions; strength versus concentration	48	pH of strong and weak acids
Acid–base indicators	DP Chemistry	Reactivity 3.1 — Proton transfer reactions; indicators and colour change	49	Using pH indicators
Acids, bases and salts	DP Chemistry	Reactivity 3.1 — Proton transfer reactions; Structure 2.1 — ions in solution	50	Conductivity and pH
Acid–base titration	DP Chemistry	Reactivity 3.1 — Proton transfer reactions; Reactivity 2.1 — volumetric analysis	52	Acid–base titration 2
Qualitative gas tests	DP Chemistry	Reactivity 3.2 — Electron transfer reactions (combustion); Reactivity 3.1 — proton transfer (limewater)	6	Gas identification
Electrolysis	DP Chemistry	Reactivity 3.2 — Electron transfer reactions; electrolysis of water	72	Water electrolysis

IB DP Physics

Topic	Programme	Syllabus Reference	Lab No	Lab Name
Uniformly accelerated motion	DP Physics	A.1 — Kinematics; equations of uniformly accelerated motion	84	Constant acceleration
Projectile motion	DP Physics	A.1 — Kinematics; independence of horizontal and vertical motion	88	The relationship between the resultant force and acceleration
Projectile motion	DP Physics	A.1 — Kinematics;	91	Kinetic energy



		projectile motion and the effect of fluid resistance		
Resolving forces	DP Physics	A.2 — Forces and momentum; components of weight on an inclined plane	82	Effective force
Hooke's law	DP Physics	A.2 — Forces and momentum; elastic restoring force	85	The relationship between the deformation of a spring and the restoring force
Simple machines	DP Physics	A.2 — Forces and momentum; equilibrium; A.3 — work, energy and efficiency	86	The operation of a hoist
Mechanical advantage	DP Physics	A.2 — Forces and momentum; free-body diagrams; A.1 — kinematics	87	Mechanical advantage in theater stage design
Conservation of mechanical energy	DP Physics	A.3 — Work, energy and power; kinetic and gravitational potential energy	83	The mechanical energy of a moving object
Efficiency	DP Physics	A.3 — Work, energy and power; efficiency; B.5 — current and circuits	81	Energy efficiency
Elastic potential energy	DP Physics	A.3 — Work, energy and power; elastic potential energy	92	Reverse bungee (TBD 2026)
Rolling motion	DP Physics	A.4 — Rigid body mechanics (HL); rotational kinetic energy; A.3 — energy conservation	106	Rolling motion on inclined ramps
Resistance	DP Physics	B.5 — Current and circuits; resistance and resistors	74	Reading a resistor
Series circuits	DP Physics	B.5 — Current and circuits; Ohm's law and the loop rule	75	Electrical circuit assembly
Parallel circuits	DP Physics	B.5 — Current and circuits; current division in parallel branches	76	Assembling an electrical circuit in parallel



Electrical power	DP Physics	B.5 — Current and circuits; current, potential difference and power	77	Impact of current on the brightness of a lamp
Kirchhoff's laws	DP Physics	B.5 — Current and circuits; Kirchhoff's junction and loop rules	110	Kirchhoff law
Electrostatics	DP Physics	D.2 — Electric and magnetic fields; charge and Coulomb's law	78	Static electricity
Magnetic fields	DP Physics	D.2 — Electric and magnetic fields; field lines and field mapping	79	Magnetic fields
Electromagnets	DP Physics	D.2 — Electric and magnetic fields; magnetic effect of an electric current	80	Solenoids

IB Codes Legend

MYP Key Concepts organize content at the broadest level: Change, Relationships, Systems, Communities.

MYP Related Concepts (Sciences):

- Biology: Balance, Consequences, Energy, Environment, Evidence, Form, Function, Interaction, Models, Movement, Patterns, Transformation
- Chemistry: Balance, Conditions, Consequences, Energy, Evidence, Form, Function, Interaction, Models, Movement, Patterns, Transformation
- Physics: Consequences, Development, Energy, Environment, Evidence, Form, Function, Interaction, Models, Movement, Patterns, Transformation

MYP Global Contexts: Identities and relationships; Orientation in space and time; Personal and cultural expression; Scientific and technical innovation; Globalization and sustainability; Fairness and development.

DP codes map to the current (2023) IB curriculum themes: **Structure** (1.1–1.5, 2.1–2.4, 3.1–3.2) and **Reactivity** (1.1–1.4, 2.1–2.3, 3.1–3.4) for Chemistry; **A** (Forces, energy, momentum), **B** (Particulate matter), **C** (Wave behaviour), **D** (Fields), **E** (Nuclear and quantum) for Physics; the four major DP Biology themes (Unity and diversity, Form and function, Interaction and interdependence, Continuity and change) for Biology.



Next Generation Science Standards (NGSS)

Disciplinary Core Ideas (DCI) Arrangements Mapping

This section deepens the existing DCI-level mapping in three ways:

1. **Performance Expectations (PEs)** are named explicitly. PE codes follow the format *[HS|MS] - [subject] - [number]*, e.g., HS-PS1-2 means “High School Physical Science 1, Performance Expectation 2.”
2. **Science and Engineering Practices (SEPs)** are tagged per lab. NGSS defines 8 SEPs; the most directly engaged are listed.
3. **Crosscutting Concepts (CCCs)** are tagged per lab. NGSS defines 7 CCCs.

Where a lab is appropriate for both middle school and high school audiences, both MS- and HS- PEs are listed.

A. NGSS Mapping (in order of Proteus Labs)

Tutorials and Introductory Skills

Lab	Lab Name	Primary PE(s)	Secondary PE(s)	SEPs	CCCs
1	Balance Tutorial	HS-ETS1-1	MS-PS1-7	SEP 3 (Planning investigations); SEP 5 (Mathematics)	CCC 3 (Scale, proportion, quantity)
2	Introduction Tutorial	HS-ETS1-1; HS-PS1-3	MS-PS1-3	SEP 3 (Planning investigations)	CCC 1 (Patterns); CCC 6 (Structure and function)
3	Volume Tutorial	HS-PS1-3	MS-PS1-1	SEP 3 (Planning investigations); SEP 5 (Mathematics)	CCC 3 (Scale, proportion, quantity)
34	Introduction to laboratory safety	HS-ETS1-1	—	SEP 1 (Asking questions and defining problems); SEP 8 (Communicating information)	CCC 6 (Structure and function)
42	Introduction to laboratory instruments	HS-ETS1-1	—	SEP 3 (Planning investigations); SEP 8 (Communicating information)	CCC 6 (Structure and function)

Chemical and Physical Properties

Lab	Lab Name	Primary PE(s)	Secondary PE(s)	SEPs	CCCs
4	Osmosis	HS-LS1-2; HS-LS1-3	MS-LS1-3	SEP 2 (Developing models); SEP 4 (Analyzing data)	CCC 4 (Systems and system models); CCC 7 (Stability and



					change) CCC 1 (Patterns)
5	Identification of elements through bright flames	HS-PS1-1; HS-PS4-3	MS-PS1-1	SEP 4 (Analyzing data); SEP 8 (Communicating information)	
6	Gas identification	HS-PS1-3	MS-PS1-2	SEP 4 (Analyzing data); SEP 6 (Constructing explanations)	CCC 1 (Patterns); CCC 6 (Structure and function)
7	Separation of solid and liquid products	HS-PS1-3	MS-PS1-2	SEP 3 (Planning investigations)	CCC 6 (Structure and function)
8	Separation of products by boiling point 1	HS-PS1-3	MS-PS1-4	SEP 3 (Planning investigations); SEP 5 (Mathematics)	CCC 5 (Energy and matter); CCC 7 (Stability and change)
9	Separation of products by boiling point 2	HS-PS1-3	MS-PS1-4	SEP 3 (Planning investigations); SEP 5 (Mathematics)	CCC 5 (Energy and matter)
10	Melting point and density	HS-PS1-3	MS-PS1-1	SEP 4 (Analyzing data); SEP 5 (Mathematics)	CCC 1 (Patterns); CCC 6 (Structure and function)
11	Density	HS-PS1-3	MS-PS1-1	SEP 4 (Analyzing data); SEP 5 (Mathematics)	CCC 3 (Scale, proportion, quantity)
12	Physical properties and identification of products	HS-PS1-3	MS-PS1-1; MS-PS1-2	SEP 4 (Analyzing data); SEP 6 (Constructing explanations)	CCC 1 (Patterns); CCC 6 (Structure and function)
13	Nutrients	HS-LS1-6	MS-LS1-7	SEP 4 (Analyzing data); SEP 6 (Constructing explanations)	CCC 5 (Energy and matter); CCC 6 (Structure and function)
14	Heavy metal extraction	HS-PS1-2; HS-ESS3-4	MS-PS1-2	SEP 3 (Planning investigations); SEP 6 (Constructing explanations)	CCC 5 (Energy and matter)
15	Metal properties	HS-PS1-1; HS-PS1-2	MS-PS1-2	SEP 4 (Analyzing data); SEP 6 (Constructing explanations)	CCC 1 (Patterns); CCC 6 (Structure and function)
16	The law of conservation of mass	HS-PS1-7	MS-PS1-5	SEP 5 (Mathematics); SEP 6 (Constructing explanations)	CCC 5 (Energy and matter)



Biology

La b	Lab Name	Primary PE(s)	Secondary PE(s)	SEPs	CCCs
21	Centrifugation	HS-LS1-2	MS-LS1-2	SEP 3 (Planning investigations)	CCC 6 (Structure and function)
23	Blood and blood groups	HS-LS1-2	MS-LS1-3	SEP 4 (Analyzing data); SEP 6 (Constructing explanations)	CCC 4 (Systems and system models); CCC 6 (Structure and function)
24	Observation of animal cells	HS-LS1-2	MS-LS1-1; MS-LS1-2	SEP 2 (Developing models); SEP 6 (Constructing explanations)	CCC 4 (Systems and system models); CCC 6 (Structure and function)
25	Observation of plant cells	HS-LS1-2	MS-LS1-1; MS-LS1-2	SEP 2 (Developing models); SEP 6 (Constructing explanations)	CCC 4 (Systems and system models); CCC 6 (Structure and function)
26	Vegetal DNA	HS-LS3-1	MS-LS3-1	SEP 1 (Asking questions); SEP 3 (Planning investigations)	CCC 6 (Structure and function)
27	Germination	HS-LS1-5	MS-LS1-5	SEP 3 (Planning investigations); SEP 4 (Analyzing data)	CCC 5 (Energy and matter); CCC 7 (Stability and change)
28	Analysis of stools	HS-LS1-7	MS-LS1-7	SEP 6 (Constructing explanations); SEP 8 (Communicating information)	CCC 5 (Energy and matter)
29	Observation of saliva	HS-LS1-6	MS-LS1-7	SEP 3 (Planning investigations); SEP 4 (Analyzing data)	CCC 5 (Energy and matter); CCC 6 (Structure and function)
30	Chemistry of river water	HS-LS2-7; HS-ESS3-3; HS-ESS3-4	MS-LS2-1; MS-ESS3-3	SEP 4 (Analyzing data); SEP 7 (Engaging in argument from evidence)	CCC 2 (Cause and effect); CCC 4 (Systems and system models)
31	Köhler illumination (TBD 2026)	MS-LS1-1	—	SEP 3 (Planning investigations)	CCC 6 (Structure and function)
32	Focusing microscope	MS-LS1-1	—	SEP 3 (Planning investigations)	CCC 6 (Structure and function)



(TBD 2026)

33	Observation of river water (TBD 2026)	HS-LS2-7	MS-LS2-1	SEP 4 (Analyzing data); SEP 7 (Engaging in argument from evidence)	CCC 4 (Systems and system models)
----	--	----------	----------	--	-----------------------------------

Solutions

Lab	Lab Name	Primary PE(s)	Secondary PE(s)	SEPs	CCCs
38	Preparation of solution by dissolution	HS-PS1-3	MS-PS1-4	SEP 3 (Planning investigations); SEP 5 (Mathematics)	CCC 5 (Energy and matter)
39	Changing the solubility of a solid	HS-PS1-5	MS-PS1-4	SEP 4 (Analyzing data)	CCC 2 (Cause and effect); CCC 5 (Energy and matter)
40	Precipitation	HS-PS1-2	MS-PS1-2	SEP 6 (Constructing explanations)	CCC 5 (Energy and matter)
41	Preparation of a solution	HS-PS1-7	MS-PS1-1	SEP 5 (Mathematics)	CCC 3 (Scale, proportion, quantity)
43	Dilutions	HS-PS1-7	MS-PS1-1	SEP 5 (Mathematics)	CCC 3 (Scale, proportion, quantity)

Acids and Bases

Lab	Lab Name	Primary PE(s)	Secondary PE(s)	SEPs	CCCs
46	pH	HS-PS1-2	MS-PS1-2	SEP 3 (Planning investigations); SEP 4 (Analyzing data)	CCC 1 (Patterns)
47	Acid-base titration 1	HS-PS1-2; HS-PS1-7	MS-PS1-2	SEP 3 (Planning investigations); SEP 5 (Mathematics)	CCC 3 (Scale, proportion, quantity)
48	pH of strong and weak acids	HS-PS1-5	MS-PS1-2	SEP 4 (Analyzing data); SEP 6 (Constructing explanations)	CCC 1 (Patterns)
49	Using pH indicators	HS-PS1-2	MS-PS1-2	SEP 4 (Analyzing data)	CCC 1 (Patterns)
50	Conductivity and pH	HS-PS1-2	MS-PS1-2	SEP 4 (Analyzing data)	CCC 2 (Cause and effect)
51	Stoichiometry	HS-PS1-7	MS-PS1-5	SEP 5 (Mathematics); SEP 6 (Constructing explanations)	CCC 5 (Energy and matter)



52	Acid-base titration 2	HS-PS1-2; HS-PS1-7	MS-PS1-2	SEP 3 (Planning investigations); SEP 5 (Mathematics)	CCC 5 (Energy and matter)
----	-----------------------	--------------------	----------	--	---------------------------

Gases

Lab	Lab Name	Primary PE(s)	Secondary PE(s)	SEPs	CCCs
53	The pressure of gases	HS-PS1-3; HS-PS3-2	MS-PS1-4	SEP 4 (Analyzing data); SEP 5 (Mathematics)	CCC 5 (Energy and matter)
54	The relationship between volume and pressure of a gas 1	HS-PS3-2	MS-PS1-4	SEP 4 (Analyzing data); SEP 5 (Mathematics)	CCC 1 (Patterns); CCC 5 (Energy and matter)
55	The relationship between volume and pressure of a gas 2	HS-PS3-2	MS-PS1-4	SEP 4 (Analyzing data); SEP 5 (Mathematics)	CCC 1 (Patterns); CCC 5 (Energy and matter)
56	The relationship between a gas' temperature and its volume	HS-PS3-2	MS-PS1-4	SEP 4 (Analyzing data); SEP 5 (Mathematics)	CCC 1 (Patterns); CCC 5 (Energy and matter)
57	The relationship between gas solubility and temperature	HS-PS1-5; HS-PS3-2	MS-PS1-4	SEP 4 (Analyzing data)	CCC 1 (Patterns); CCC 5 (Energy and matter)

Kinetics and Thermodynamics

Lab	Lab Name	Primary PE(s)	Secondary PE(s)	SEPs	CCCs
59	Reaction rate and enthalpy	HS-PS1-4; HS-PS1-5	MS-PS1-6	SEP 3 (Planning investigations); SEP 6 (Constructing explanations)	CCC 5 (Energy and matter); CCC 7 (Stability and change)
60	Reaction rate between molecules	HS-PS1-5	MS-PS1-2	SEP 2 (Developing models); SEP 4 (Analyzing data)	CCC 2 (Cause and effect)
61	The influence of contact surface on reaction rate 1	HS-PS1-5	MS-PS1-2	SEP 3 (Planning investigations); SEP 4 (Analyzing data)	CCC 2 (Cause and effect)
62	The influence of contact surface on reaction rate 2	HS-PS1-5	MS-PS1-2	SEP 3 (Planning investigations); SEP 4 (Analyzing data)	CCC 2 (Cause and effect)
63	The influence of concentration on	HS-PS1-5	MS-PS1-2	SEP 3 (Planning investigations); SEP	CCC 2 (Cause and effect)



	reaction rate 1			4 (Analyzing data)	
64	The influence of concentration on reaction rate 2	HS-PS1-5	MS-PS1-2	SEP 3 (Planning investigations); SEP 4 (Analyzing data)	CCC 2 (Cause and effect)
65	Hess's Law	HS-PS1-4	MS-PS1-6	SEP 5 (Mathematics); SEP 6 (Constructing explanations)	CCC 5 (Energy and matter)
66	Endothermic & exothermic reactions	HS-PS1-4	MS-PS1-6	SEP 3 (Planning investigations); SEP 6 (Constructing explanations)	CCC 5 (Energy and matter)
67	Specific heat capacity	HS-PS3-4	MS-PS3-3; MS-PS3-4	SEP 5 (Mathematics)	CCC 5 (Energy and matter); CCC 7 (Stability and change)

Chemical Equilibrium

Lab	Lab Name	Primary PE(s)	Secondary PE(s)	SEPs	CCCs
70	The qualitative aspect of chemical equilibrium	HS-PS1-6	—	SEP 2 (Developing models); SEP 6 (Constructing explanations)	CCC 7 (Stability and change)
71	Le Chatelier's principle	HS-PS1-6	—	SEP 3 (Planning investigations); SEP 7 (Engaging in argument from evidence)	CCC 2 (Cause and effect); CCC 7 (Stability and change)

Electrochemistry

Lab	Lab Name	Primary PE(s)	Secondary PE(s)	SEPs	CCCs
72	Water electrolysis	HS-PS1-2; HS-PS3-1	MS-PS1-2	SEP 3 (Planning investigations); SEP 6 (Constructing explanations)	CCC 5 (Energy and matter)
73	Conductivity	HS-PS1-2; HS-PS3-3	MS-PS1-2	SEP 4 (Analyzing data)	CCC 2 (Cause and effect)

Electricity

Lab	Lab Name	Primary PE(s)	Secondary PE(s)	SEPs	CCCs
74	Reading a resistor	HS-PS3-3	MS-PS3-3	SEP 8 (Communicating information)	CCC 6 (Structure and function)



75	Electrical circuit assembly	HS-PS3-3	MS-PS3-3	SEP 2 (Developing models); SEP 3 (Planning investigations)	CCC 4 (Systems and system models)
76	Assembling an electrical circuit in parallel	HS-PS3-3	MS-PS3-3	SEP 2 (Developing models); SEP 3 (Planning investigations)	CCC 4 (Systems and system models)
77	Impact of current on the brightness of a lamp	HS-PS3-3	MS-PS3-3	SEP 4 (Analyzing data)	CCC 2 (Cause and effect); CCC 5 (Energy and matter)
78	Static electricity	HS-PS2-4	MS-PS2-3	SEP 2 (Developing models); SEP 3 (Planning investigations)	CCC 2 (Cause and effect)
79	Magnetic fields	HS-PS2-5	MS-PS2-3; MS-PS2-5	SEP 2 (Developing models); SEP 3 (Planning investigations)	CCC 2 (Cause and effect); CCC 6 (Structure and function)
80	Solenoids	HS-PS2-5; HS-PS3-5	MS-PS2-3	SEP 2 (Developing models); SEP 3 (Planning investigations)	CCC 4 (Systems and system models); CCC 6 (Structure and function)
81	Energy efficiency	HS-PS3-3	MS-PS3-3	SEP 4 (Analyzing data); SEP 6 (Constructing explanations)	CCC 5 (Energy and matter)
110	Kirchhoff law	HS-PS3-3	MS-PS3-3	SEP 5 (Mathematics); SEP 6 (Constructing explanations)	CCC 4 (Systems and system models); CCC 5 (Energy and matter)

Physics (Mechanics)

Lab	Lab Name	Primary PE(s)	Secondary PE(s)	SEPs	CCCs
82	Effective force	HS-PS2-1	MS-PS2-2	SEP 4 (Analyzing data); SEP 5 (Mathematics)	CCC 2 (Cause and effect)
83	The mechanical energy of a moving object	HS-PS3-1; HS-PS3-2	MS-PS3-1; MS-PS3-5	SEP 4 (Analyzing data); SEP 5 (Mathematics)	CCC 5 (Energy and matter)
84	Constant acceleration	HS-PS2-1	MS-PS2-2	SEP 4 (Analyzing data); SEP 5	CCC 1 (Patterns)



				(Mathematics)	
85	The relationship between the deformation of a spring and the restoring force	HS-PS2-1	MS-PS2-2	SEP 4 (Analyzing data); SEP 5 (Mathematics)	CCC 1 (Patterns); CCC 2 (Cause and effect)
86	The operation of a hoist	HS-PS3-3	MS-PS3-5	SEP 2 (Developing models); SEP 6 (Constructing explanations)	CCC 4 (Systems and system models); CCC 5 (Energy and matter)
87	Mechanical advantage in theater stage design	HS-PS3-3; HS-ETS1-2	MS-PS3-5	SEP 2 (Developing models); SEP 6 (Constructing explanations)	CCC 4 (Systems and system models); CCC 6 (Structure and function)
88	The relationship between the resultant force and acceleration	HS-PS2-1	MS-PS2-2	SEP 4 (Analyzing data); SEP 5 (Mathematics)	CCC 1 (Patterns); CCC 3 (Scale, proportion, quantity)
91	Kinetic energy	HS-PS2-1	MS-PS2-2	SEP 4 (Analyzing data); SEP 5 (Mathematics)	CCC 1 (Patterns); CCC 3 (Scale, proportion, quantity)
92	Reverse bungee (<i>TBD 2026</i>)	HS-PS2-1; HS-PS3-2	MS-PS3-5	SEP 2 (Developing models); SEP 4 (Analyzing data)	CCC 5 (Energy and matter)
106	Rolling motion on inclined ramps	HS-PS2-1; HS-PS3-2	MS-PS2-2	SEP 4 (Analyzing data); SEP 5 (Mathematics)	CCC 5 (Energy and matter)

B. NGSS Mapping (in order of NGSS Performance Expectation)

The same lab-to-PE links above, organized by PE code, give a teacher who's lesson-planning around a specific NGSS standard a one-stop list of relevant Proteus labs.

Middle School — Physical Sciences

PE Code	Performance Expectation (paraphrased)	Proteus Labs
MS-PS1-1	Develop models of atoms and molecules	3, 10, 11, 12, 41, 43
MS-PS1-2	Analyze and interpret data on chemical properties	6, 7, 12, 14, 15, 40, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 60-64, 72, 73



MS-PS1-3	Synthetic materials from natural resources	2
MS-PS1-4	Develop models predicting state changes	8, 9, 38, 39, 53, 54, 55, 56, 57
MS-PS1-5	Conservation of mass in reactions	16, 51
MS-PS1-6	Design devices using endo/exothermic reactions	59, 65, 66
MS-PS1-7	Engineering: measurement and tools	1
MS-PS2-2	Forces and motion	82, 84, 85, 88, 91, 106
MS-PS2-3	Electric and magnetic forces	78, 79, 80
MS-PS2-5	Fields between objects	79
MS-PS3-1	Kinetic energy and mass/speed	83
MS-PS3-3	Thermal energy transfer	67, 74, 75, 76, 77, 81, 110
MS-PS3-4	Plan investigations on temperature/mass changes	67
MS-PS3-5	Energy transfer in collisions	83, 86, 87, 92

Middle School — Life Sciences

PE Code	Performance Expectation (paraphrased)	Proteus Labs
MS-LS1-1	Cells as basic unit of life	24, 25, 31, 32
MS-LS1-2	Develop models of cell parts	21, 24, 25
MS-LS1-3	Organism body systems	4, 23
MS-LS1-5	Environmental and genetic factors on growth	27
MS-LS1-7	Food rearranged through chemical reactions	13, 28, 29
MS-LS2-1	Resource availability and organism populations	30, 33
MS-LS3-1	DNA as the source of genetic information	26



Middle School — Earth and Space Sciences

PE Code	Performance Expectation (paraphrased)	Proteus Labs
MS-ESS3-3	Method to monitor human impact on environment	30

High School — Physical Sciences

PE Code	Performance Expectation (paraphrased)	Proteus Labs
HS-PS1-1	Periodic table predicts properties	5, 15
HS-PS1-2	Outcomes of simple chemical reactions	14, 15, 40, 46, 47, 49, 50, 52, 72, 73
HS-PS1-3	Investigate substance properties	2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 38, 53
HS-PS1-4	Energy changes in chemical bonds	59, 65, 66
HS-PS1-5	Concentration and rate of reaction	39, 48, 57, 59, 60-64
HS-PS1-6	Equilibrium and Le Chatelier	70, 71
HS-PS1-7	Mass conservation in reactions	16, 41, 43, 47, 51, 52
HS-PS2-1	Newton's second law, $F=ma$	82, 84, 85, 88, 91, 92, 106
HS-PS2-4	Coulomb's law and charges	78
HS-PS2-5	Electric current produces magnetic field	79, 80
HS-PS3-1	Energy transfer model	72, 83
HS-PS3-2	Energy at macroscopic vs molecular scale	53, 54, 55, 56, 57, 83, 92, 106
HS-PS3-3	Energy conversion devices	73, 74, 75, 76, 77, 81, 86, 87, 110
HS-PS3-4	Calorimetry / thermal equilibrium	67
HS-PS3-5	Forces between objects at distance	80
HS-PS4-3	Wave / particle nature of EM radiation	5

High School — Life Sciences

PE Code	Performance Expectation (paraphrased)	Proteus Labs
HS-LS1-2	Hierarchical organization of body systems	4, 21, 23, 24, 25
HS-LS1-3	Feedback maintains homeostasis	4
HS-LS1-5	Photosynthesis	27
HS-LS1-6	Carbon-based molecules in living systems	13, 29
HS-LS1-7	Cellular respiration	28
HS-LS2-	Reduce impact of human activities on	30, 33



7	biodiversity	
HS-LS3-1	DNA and inheritance	26

High School — Earth and Space / Engineering

PE Code	Performance Expectation (paraphrased)	Proteus Labs
HS-ESS3-3	Sustainability and biodiversity	30
HS-ESS3-4	Reduce impact of human activities	14, 30
HS-ETS1-1	Engineering design — define problems	1, 2, 34, 42
HS-ETS1-2	Break problems into smaller solvable problems	87



NGSS Codes Legend

Performance Expectation (PE) format: *[HS|MS]-[discipline][topic]-[number]*

- HS = high school grades 9–12; MS = middle school grades 6–8
- Disciplines: **PS** = Physical Sciences; **LS** = Life Sciences; **ESS** = Earth and Space Sciences; **ETS** = Engineering, Technology, and Applications of Science
- Topic number identifies the DCI within that discipline (PS1 = Matter and Its Interactions; PS2 = Motion and Stability; PS3 = Energy; PS4 = Waves; LS1 = From Molecules to Organisms; LS2 = Ecosystems; LS3 = Heredity; LS4 = Biological Evolution; ESS1 = Earth’s Place in the Universe; ESS2 = Earth’s Systems; ESS3 = Earth and Human Activity; ETS1 = Engineering Design)
- The final number identifies the specific PE within the topic

Science and Engineering Practices (8 SEPs):

1. Asking questions (science) and defining problems (engineering)
2. Developing and using models
3. Planning and carrying out investigations
4. Analyzing and interpreting data
5. Using mathematics and computational thinking
6. Constructing explanations (science) and designing solutions (engineering)
7. Engaging in argument from evidence
8. Obtaining, evaluating, and communicating information

Crosscutting Concepts (7 CCCs):

1. Patterns
2. Cause and effect: mechanism and explanation
3. Scale, proportion, and quantity
4. Systems and system models
5. Energy and matter: flows, cycles, and conservation
6. Structure and function
7. Stability and change



TUTORIALS

001 — Tutorial sull'equilibrio

IB Programme	Chemistry — Measurement skills
Secondary Programme	DP Chemistry
NGSS (HS)	HS-ETS1-1 · SEP 3, SEP 5 · CCC 3
NGSS (MS)	MS-PS1-7
Summary	Mass measurement and precision



PANORAMICA

La bilancia a triplo braccio è uno degli strumenti più antichi ancora in uso quotidiano nei laboratori ed è uno dei più affidabili: confronta la massa sconosciuta sul piatto con masse campione scorrevoli su tre bracci graduati, utilizzando nient'altro che il principio della leva. Poiché confronta le masse anziché misurare una forza, la sua lettura non dipende dall'intensità della gravità e non richiede batterie né curve di calibrazione, ma solo un piatto pulito e un indice correttamente azzerato. La pesatura è in assoluto l'operazione più comune nella scienza sperimentale e quasi ogni laboratorio quantitativo di questo catalogo inizia con essa. In questo tutorial imparerete la procedura completa di pesatura su una bilancia a triplo braccio: l'azzeramento e la calibrazione dello strumento, la pesatura di un solido in pezzi interi (nastri di magnesio) e di un solido in polvere (ossido di magnesio), e l'ottenimento della massa di ciascuna sostanza per sottrazione, pesando prima la barchetta vuota in modo che la massa del contenitore venga eliminata dal risultato.

OBIETTIVI

- Funzionamento della bilancia a tre bracci
- Tecnica di pesatura
- Comprendere la precisione
- Abitudini di laboratorio

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/tutorial-sullequilibrio/

002 — Tutorial introduttivo

IB Programme	Chemistry — Foundational skills / Nature of Science
Secondary Programme	DP Chemistry
NGSS (HS)	HS-ETS1-1; HS-PS1-3 · SEP 3 · CCC 1, CCC 6
NGSS (MS)	MS-PS1-3
Summary	Virtual lab orientation and personal protective equipment



PANORAMICA

Ogni laboratorio in questo catalogo funziona all'interno dello stesso ambiente virtuale, e questo tutorial è il luogo in cui se ne imparano le abitudini. La simulazione immersiva è ormai uno strumento di formazione standard nell'educazione scientifica per lo stesso motivo per cui i simulatori di volo sono standard nell'aviazione: lo studente pratica procedure reali — indossare dispositivi di protezione, pesare, misurare volumi, testare il pH — senza alcun rischio legato a sostanze chimiche reali e con la libertà di ricominciare in qualsiasi momento. Le tecniche in sé sono quelle reali: una bilancia elettronica viene tarata prima dell'uso, un volume viene letto alla base del menisco, il pH di una soluzione viene valutato confrontando il colore di un indicatore con una tabella. In questo tutorial imparerai a muoverti e a interagire nel laboratorio virtuale tramite il tracciamento delle mani o i controller, a indossare i dispositivi di protezione individuale e ad affrontare quindi quattro brevi sfide: pesare un solido in polvere sulla bilancia elettronica, misurare un volume di liquido con un cilindro graduato, preparare una soluzione da un campione solido e verificarne il pH con un indicatore, e infine esaminare e inviare i tuoi risultati dal tablet.

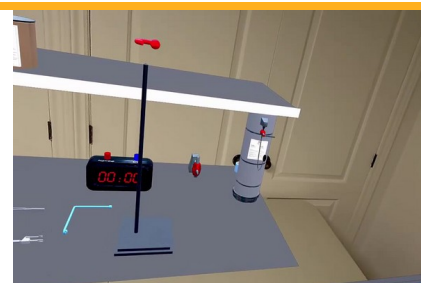
OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente virtuale
- Uso di dispositivi di protezione
- Misurazione delle sostanze
- Sperimentazione chimica di base
- Analisi e comunicazione dei risultati

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/introduzione-tutorial/

003 — Volume Tutorial

IB Programme	Chemistry — Measurement of matter
Secondary Programme	DP Chemistry / DP Physics
NGSS (HS)	HS-PS1-3 · SEP 3, SEP 5 · CCC 3
NGSS (MS)	MS-PS1-1
Summary	Volume measurement across states



PANORAMICA

Il volume viene misurato diversamente per ogni stato della materia e questo tutorial insegna tutte e tre le tecniche in un'unica sessione. Un liquido può essere versato in un cilindro graduato e letto direttamente, a condizione che la lettura venga effettuata alla base del menisco, la curva che la tensione superficiale del liquido forma contro il vetro. Un solido, specialmente uno irregolare che nessun righello può misurare, viene misurato per dislocazione: immerso in un recipiente di trabocco pieno fino all'orlo, esso sposta esattamente il proprio volume d'acqua, che viene raccolto e letto in un cilindro. Un gas viene misurato lasciandogli spostare l'acqua da una buretta rovesciata e piena d'acqua: il gas sale in bolle, il livello dell'acqua scende e le graduazioni registrano quanto spazio il gas ha occupato. In questo tutorial, misurerai 70 mL di acqua in un cilindro graduato, determinerai il volume di cinque pezzi di piombo con il recipiente di trabocco e raccoglierai un gas sull'acqua in una buretta mentre un cronometro e il grafico Volume-contro-Tempo del tablet registrano il flusso.

OBIETTIVI

- Tecnica di misura per ciascuno stato della materia
- Applicazione dei principi fisici
- Gestione degli strumenti
- Lettura e registrazione

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/tutorial-volume/

034 — Introduzione alla sicurezza di laboratorio

IB Programme	Chemistry — Laboratory safety & ethics
Secondary Programme	DP Chemistry
NGSS (HS)	HS-ETS1-1 · SEP 1, SEP 8 · CCC 6
NGSS (MS)	—
Summary	Laboratory safety and risk awareness



PANORAMICA

La sicurezza di laboratorio è l'insieme di pratiche che rende possibile il lavoro sperimentale. In un laboratorio di ricerca, industriale o didattico, ogni procedura è preceduta da una valutazione di ciò che potrebbe andare storto e dalla scelta di attrezzature e comportamenti che impediscono a un incidente prevedibile di trasformarsi in un infortunio. Un laboratorio scolastico contiene fiamme libere, superfici calde, strumenti alimentati dalla rete elettrica, sostanze corrosive e infiammabili e vetreria fragile, e ciascuno di questi pericoli è gestito da una specifica combinazione di tre cose: dispositivi di protezione indossati sul corpo, una procedura seguita in un ordine prestabilito e un dispositivo di emergenza di cui si conosce la posizione prima che sia necessario.

Due di questi pericoli sono resi espliciti qui, e si comportano in modo molto diverso. La fiamma di un becco di Bunsen rilascia l'energia chimica di un idrocarburo a una temperatura vicina a 1500 °C e si annuncia: è luminosa, è rumorosa ed è inequivocabile. Una piastra riscaldante a 100 °C è perfettamente in grado di causare un'ustione e non annuncia nulla del tutto, poiché una superficie non comincia a brillare nello spettro visibile se non a circa 500 °C. L'energia continua comunque a lasciare la piastra — come una colonna ascendente di aria calda e come radiazione infrarossa la cui lunghezza d'onda di picco si trova ben al di fuori dell'intervallo che l'occhio può rilevare — quindi il pericolo deve essere dedotto dalla lettura dello strumento stesso e dalla procedura anziché essere visto. Imparare a trattare una superficie non contrassegnata come pericolosa è l'abitudine in assoluto più trasferibile in questa attività.

In questo laboratorio indosserete i dispositivi di protezione adeguati all'attività, userete un puntatore laser per individuare e nominare le attrezzature di emergenza della stanza e poi osserverete a turno le due fonti di calore: la fiamma di un becco di Bunsen e la superficie di una piastra riscaldante portata a 100 °C e poi nuovamente spenta. Non viene raccolta alcuna misurazione e non viene consumata alcuna sostanza. Il prodotto dell'esercitazione è un insieme di comportamenti, un vocabolario e una mappa mentale della stanza, dati che ogni laboratorio successivo dà per scontato che lo studente possieda già.

OBIETTIVI

- Selezione e uso dei dispositivi di protezione individuale
- Posizione e scopo delle attrezzature di emergenza
- Manipolazione sicura delle fonti di calore
- Riconoscimento di un pericolo che non dà alcun segnale visivo
- Norme di laboratorio e condotta personale
- Trasferimento ad altri ambienti di laboratorio

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/034-sicurezza-di-laboratorio/

042 — Introduzione agli strumenti di laboratorio

IB Programme	Chemistry — Experimental techniques
Secondary Programme	DP Chemistry
NGSS (HS)	HS-ETS1-1 · SEP 3, SEP 8 · CCC 6
NGSS (MS)	—
Summary	Identification and use of equipment



PANORAMICA

Ogni risultato sperimentale inizia con la scelta di uno strumento. Un banco di laboratorio contiene vetreria che sembra intercambiabile ma non lo è: un becher e un pallone tarato possono contenere entrambi 100 mL, eppure uno riporta delle graduazioni per comodità mentre l'altro è calibrato per un singolo volume entro un decimo di millilitro. Sapere quale sia l'uno e quale l'altro, e maneggiare ciascuno correttamente, costituisce la differenza tra una misurazione e un'ipotesi. In un laboratorio funzionante è anche la differenza tra una sessione di routine e una buretta rotta, un reagente rovesciato o un'ustione chimica, motivo per cui la pratica professionale pone la familiarità con le attrezzature prima di qualsiasi procedura. Il principio alla base della distinzione è semplice e quantitativo: ogni strumento ha una tolleranza, e la tolleranza dello strumento meno preciso utilizzato in una procedura stabilisce la precisione del risultato finale. Gli strumenti si suddividono inoltre naturalmente per scopo anziché per aspetto: alcuni misurano una quantità, alcuni contengono solo un liquido, alcuni lo trasferiscono, alcuni mantengono stabile altra attrezzatura e alcuni rilevano elettronicamente una proprietà fisica. Impararli in base alla funzione è molto più utile che memorizzare un elenco di nomi, poiché è la funzione a determinare quale strumento richieda un determinato esperimento.

Questo laboratorio non ha reazioni da eseguire né dati da raccogliere. Lavorerai sul banco in modo sistematico, localizzando e raccogliendo ciascun oggetto a turno: la spruzzetta, il cilindro graduato, il becher, la beuta Erlenmeyer, il pallone tarato, la provetta, il contagocce, la spatola, le tenaglie, il termometro, il piaccametro, la bacchetta di vetro, il morsetto universale, il righello, il goniometro, il contenitore di acido, il cronometro, la pipetta, la capsula di pesata, la buretta e l'imbuto, finendo col posizionare un'ancoretta magnetica nel becher e il coperchio sul calorimetro. L'obiettivo è il riconoscimento e la corretta manipolazione, in modo che ogni laboratorio successivo possa concentrarsi sulla scienza anziché sull'attrezzatura.

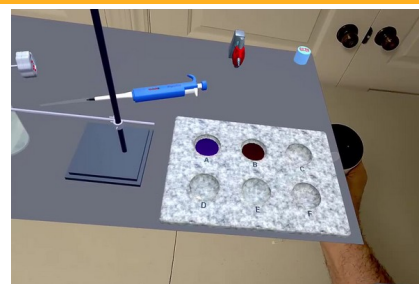
OBIETTIVI

- Riconoscimento dell'inventario del banco standard
- Classificazione per funzione
- Comprendere la precisione e la tolleranza
- Corretta gestione di apparecchiature fragili e di precisione
- Manipolazione sicura di un reagente corrosivo
- Organizzazione dello spazio di lavoro

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/042-introduzione-agli-strumenti/

004 — Osmosi

IB Programme	Biology — Cells and diffusion
Secondary Programme	DP Biology
Syllabus Reference	Membrane transport, cell structure
NGSS (HS)	HS-LS1-2; HS-LS1-3 · SEP 2, SEP 4 · CCC 4, CCC 7
NGSS (MS)	MS-LS1-3
Summary	Diffusion and osmosis demonstration



PANORAMICA

Ogni cellula viva è racchiusa da una membrana che lascia passare alcune sostanze e ne trattiene altre. Tale selettività è ciò che consente a una cellula di trattenere le proprie proteine e i propri zuccheri pur scambiando acqua, sali e sostanze nutritive con l'ambiente circostante. Lo stesso principio viene impiegato a livello industriale nella purificazione dell'acqua e, in modo più familiare, nella dialisi renale, in cui una macchina esegue la filtrazione che un rene non più funzionante non è più in grado di compiere.

Una membrana di questo tipo viene descritta come selettivamente permeabile: è perforata da pori di una particolare dimensione e la possibilità che una sostanza disciolta lo attraversi dipende principalmente dalle dimensioni delle sue molecole. Le molecole piccole e gli ioni passano facilmente e si diffondono, muovendosi da dove sono concentrati a dove sono diluiti fino a quando non sono distribuiti uniformemente. Le molecole grandi sono semplicemente troppo grandi per passare e rimangono dove sono. L'acqua stessa lo attraversa liberamente in entrambe le direzioni, e il suo movimento netto verso il lato più concentrato è ciò che viene propriamente chiamato osmosi.

In questo laboratorio riempirete un tubicino da dialisi con una miscela di tre sostanze di dimensioni molecolari molto diverse — amido, cloruro di sodio e glucosio — e lo sospenderete in un becher di acqua distillata. Dopo che il sistema avrà avuto il tempo di effettuare gli scambi, testerete sia l'acqua attorno al sacchetto sia il contenuto del sacchetto stesso per tutte e tre le sostanze, utilizzando un test chimico specifico per ciascuna. Confrontando quali sostanze compaiono all'esterno del sacchetto e quali no, stabilirete il limite dimensionale della membrana senza dover mai misurare un poro.

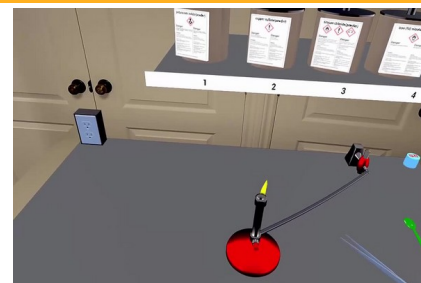
OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Uso di dispositivi di protezione
- Assemblaggio e manipolazione di una membrana per dialisi
- Trasferimento accurato di piccoli volumi
- Esecuzione di tre test chimici specifici
- Distinguere la diffusione dall'osmosi
- Ragionamento da una misurazione indiretta

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/osmosi/

005 — Identificazione degli elementi attraverso fiamme brillanti

IB Programme	Chemistry — Atomic structure
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	The nuclear atom, periodic table
NGSS (HS)	HS-PS1-1; HS-PS4-3 · SEP 4, SEP 8 · CCC 1
NGSS (MS)	MS-PS1-1
Summary	Flame tests and element identification



PANORAMICA

Ogni elemento, quando ai suoi atomi viene fornita energia sufficiente, emette luce a un insieme di lunghezze d'onda che gli appartiene in via esclusiva. Tale fatto è alla base di una sorprendente quantità della scienza moderna: è il modo in cui viene determinata la composizione delle stelle senza lasciare la Terra, in cui l'elio è stato scoperto nello spettro del Sole decenni prima di essere trovato sul nostro stesso pianeta, e in cui oggi viene misurata la contaminazione da metalli nell'acqua potabile e negli scarichi industriali.

Il saggio alla fiamma è l'applicazione più antica e semplice del principio. Il riscaldamento di un sale metallico nella fiamma di un becco fornisce energia agli elettroni più esterni del metallo, sollevandoli in orbitali a maggiore energia. Lo stato eccitato è instabile e nel giro di nanosecondi l'elettrone ricade, rilasciando la differenza di energia sotto forma di singolo fotone. Poiché i livelli energetici consentiti di un atomo sono fissi e caratteristici, l'energia del fotone — e di conseguenza il colore della luce — è la firma dell'elemento che lo ha prodotto.

In questo laboratorio scalderete a turno quattro sostanze non identificate e identificherete ciascuna dal colore che conferisce alla fiamma. Il test è rapido, non richiede quasi nessuna attrezzatura e per una manciata di metalli è completamente conclusivo. Incontrerete anche i suoi limiti, che sono tanto istruttivi quanto i suoi successi.

OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Uso di dispositivi di protezione e manipolazione sicura di una fiamma libera
- Corretta esecuzione di un saggio alla fiamma
- Interpretare un colore di emissione come prova
- Collegare il colore alla struttura atomica
- Riconoscere i limiti di un metodo qualitativo

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/identificazione-di-elementi-mediante-fiamme-luminose/

006 — Identificazione gas

IB Programme	Chemistry — States of matter
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Ideal gases, gas laws
NGSS (HS)	HS-PS1-3 · SEP 4, SEP 6 · CCC 1, CCC 6
NGSS (MS)	MS-PS1-2
Summary	Chemical reactions and gas recognition



PANORAMICA

L'identificazione di un gas è uno dei problemi più antichi della chimica ed è ancora oggi attuale: le squadre di minatori e addetti alle gallerie testano l'aria prima di entrare, i birrai e i produttori di vino monitorano l'anidride carbonica prodotta dalle loro fermentazioni e gli ospedali verificano il contenuto di ogni condotta del gas prima che arrivi a un paziente. La maggior parte dei gas è incolore e inodore, quindi l'aspetto non è d'aiuto: un gas deve essere identificato in base al suo comportamento.

Tre test classici, insieme, distinguono i gas di laboratorio più comuni. Un frustino di legno acceso verifica se il gas è infiammabile: l'idrogeno si accende con un piccolo scoppio, mentre l'anidride carbonica soffoca la fiamma. Un frustino di legno incandescente verifica se il gas alimenta la combustione meglio dell'aria: solo l'ossigeno riaccende labrace. E l'acqua di calce — una soluzione satura di idrossido di calcio — rileva specificamente l'anidride carbonica, diventando torbida per la formazione di carbonato di calcio insolubile. Nessun singolo test è conclusivo da solo, ma la combinazione di tutti e tre i risultati è unica per ciascun gas.

In questo laboratorio applicherete tutti e tre i test a tre gas sconosciuti, ciascuno fornito in tre provette tappate, registrerete l'esito di ogni prova e dedurrete l'identità di ciascun gas dalle prove combinate.

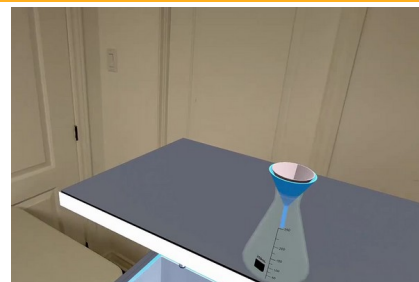
OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Manipolazione sicura di gas e fiamme libere
- Corretta esecuzione dei tre saggi classici sui gas
- Osservazione sistematica e deduzione
- Collegare le osservazioni alle proprietà chimiche

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/identificazione-del-gas/

007 — Separazione di prodotti solidi e liquidi

IB Programme	Chemistry — States & Properties of Matter
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Structure 1.1 – Particulate nature of matter
NGSS (HS)	HS-PS1-3 · SEP 3 · CCC 6
NGSS (MS)	MS-PS1-2
Summary	Filtration and separation techniques



PANORAMICA

La separazione di un solido da un liquido è tra le operazioni più comuni in tutta la chimica applicata. Gli impianti di trattamento delle acque lasciano decantare i sedimenti dall'acqua grezza prima di filtrare ciò che rimane; le operazioni minerarie decantano e filtrano enormi volumi per recuperare minerali preziosi; e nell'industria farmaceutica, quasi ogni sintesi termina con un precipitato che deve essere separato nettamente dalla soluzione che lo ha prodotto. Le due tecniche utilizzate ovunque per questo compito sono quelle di questo laboratorio: la decantazione e la filtrazione.

Entrambi sfruttano le differenze fisiche tra le fasi di una miscela eterogenea, quindi nessuno dei due modifica l'identità chimica di alcuna sostanza. La decantazione sfrutta la densità: un solido sospeso più denso del liquido si deposita per gravità e, una volta raccolto sul fondo, il liquido sovrastante — il surnatante — può essere semplicemente travasato. La filtrazione sfrutta le dimensioni delle particelle: le molecole del liquido passano liberamente attraverso i pori microscopici di un filtro di carta, mentre le particelle solide, enormemente più grandi, vengono trattenute.

In questo laboratorio separerete una miscela di idrossido di cobalto (II) e acqua in due fasi — prima decantando la miscela depositata, poi filtrando il residuo rimasto — e vedrete voi stessi perché i due metodi vengono usati in sequenza anziché singolarmente.

OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Accurata manipolazione di liquidi e sospensioni
- Padronanza del vocabolario della separazione
- Comprendere il principio alla base di ogni tecnica
- Metodi di separazione in sequenza

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/separazione-di-prodotti-solidi-e-liquidi/

008 — Separazione dei prodotti utilizzando il punto di ebollizione 82

IB Programme	Chemistry — Change, Energy
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Structure 1.3–1.5 – Electron configurations, gases
NGSS (HS)	HS-PS1-3 · SEP 3, SEP 5 · CCC 5, CCC 7
NGSS (MS)	MS-PS1-4
Summary	Distillation and phase change observation



PANORAMICA

La distillazione è la tecnica di separazione fondamentale del mondo chimico. Le raffinerie la utilizzano su scala colossale per suddividere il petrolio greggio in combustibili, gli impianti di dissalazione la usano per ricavare acqua dolce dal mare e i distillatori di ogni tradizione la impiegano da secoli per concentrare l'alcol. Ovunque due componenti di una miscela liquida differiscano per la loro facilità di evaporazione, la distillazione può separarli.

Il principio si basa sulla differenza dei punti di ebollizione. Quando una soluzione di un solido non volatile viene riscaldata, bolle solo il solvente: le sue molecole evaporano mentre il solido sciolto, il cui punto di ebollizione è di centinaia di gradi superiore, rimane indietro. Allontanato e raffreddato, il vapore condensa nuovamente in liquido — ora privo del soluto che ha lasciato nel pallone. Il riscaldamento guida il cambiamento di fase da liquido a gas; il raffreddamento lo inverte; e il soluto, incapace di compiere entrambi i viaggi, viene separato dal suo solvente.

In questo laboratorio separerai una soluzione di solfato di rame nei suoi due costituenti: l'acqua verrà fatta evaporare, condensata in una provetta raffreddata da un bagno di ghiaccio e recuperata come distillato, mentre il solfato di rame rimarrà nella beuta di Erlenmeyer come residuo solido. Monterai tu stesso l'intero apparato, controllerai il riscaldamento e vedrai entrambe le metà della separazione avvenire contemporaneamente.

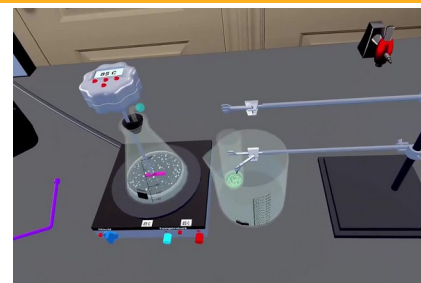
OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Assemblaggio di un apparecchio per distillazione
- Riscaldamento controllato di una soluzione
- Padroneggiamento del vocabolario della distillazione
- Comprendere la fisica della separazione

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/separazione-dei-prodotti-mediante-punto-di-ebollizione-1/

009 — Separazione di prodotti tramite punto di ebollizione 2

IB Programme	Chemistry — Energy and Systems
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Structure 1.5 – Ideal gases
NGSS (HS)	HS-PS1-3 · SEP 3, SEP 5 · CCC 5
NGSS (MS)	MS-PS1-4
Summary	Two-stage distillation of an ethanol solution



PANORAMICA

Quando i due componenti di una miscela sono entrambi liquidi, la separazione diventa un problema più sottile rispetto all'estrazione di un solido dall'acqua, e di gran lunga più importante. L'industria petrolchimica si basa su di esso, i distillatori di alcolici lo praticano da mille anni e la chimica farmaceutica e dei profumi ne dipende quotidianamente. La tecnica è la distillazione: sfruttando il fatto che liquidi diversi bollono a temperature diverse.

L'etanolo bolle a 78,37 °C, l'acqua a 100 °C. Riscaldando una miscela dei due, il vapore che si alza è più ricco di etanolo rispetto al liquido da cui proviene, poiché a qualsiasi temperatura il componente più volatile fugge dal liquido più facilmente. Catturare e condensare quel vapore permette di ottenere una frazione arricchita in etanolo; continuando a riscaldare, una volta che l'etanolo è in gran parte svanito, la temperatura sale finché l'acqua si distilla a sua volta. Un termometro traccia l'intera storia: i plateau nella curva della temperatura segnano i cambiamenti di fase, e l'innalzamento tra di essi segnala il passaggio da un componente all'altro.

In questo laboratorio separerete una soluzione etanolo-acqua 25% v/v — della stessa concentrazione di un tipico collutorio — mediante distillazione semplice a due stadi, raccogliendo una prima frazione ricca di etanolo in una provetta a 85 °C e l'acqua rimanente in una seconda a 105 °C. Si noti che, in assenza di una colonna di frazionamento, la prima frazione risulta arricchita di etanolo anziché essere etanolo puro; pertanto, la temperatura aumenta lungo l'intervallo etanolo-acqua invece di mantenersi a 78 °C — un limite che potrete osservare direttamente nella curva di temperatura.

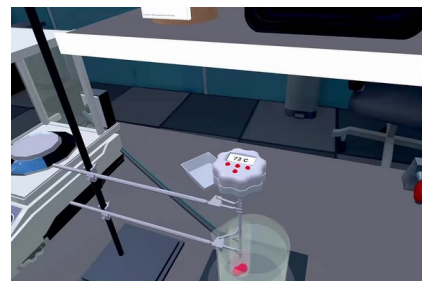
OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Montaggio e riconfigurazione di un apparecchio per distillazione
- Riscaldamento a due stadi controllato
- Lettura di una curva temperatura-tempo
- Comprendere la volatilità e le miscele

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/separazione-di-prodotti-utilizzando-il-punto-di-ebollizione-2/

010 — Punto di fusione e densità

IB Programme	Chemistry — States of Matter
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Structure 2.1–2.4 – Bonding and structure
NGSS (HS)	HS-PS1-3 · SEP 4, SEP 5 · CCC 1, CCC 6
NGSS (MS)	MS-PS1-1
Summary	Material identification using melting point and density



PANORAMICA

Come si fa a distinguere una sostanza da un'altra quando sono entrambe solidi bianchi e inodori? Non dall'aspetto, ma attraverso la misurazione. Ogni sostanza pura possiede una serie di proprietà fisiche che non dipendono dalla quantità che se ne possiede: la sua densità, il suo punto di fusione, il suo punto di ebollizione. Queste sono chiamate proprietà intensive e funzionano come un'impronta digitale. I laboratori di controllo qualità verificano le materie prime in questo modo, gli scienziati forensi identificano campioni sconosciuti in questo modo e i geologi classificano i minerali in questo modo.

La densità è il rapporto tra la massa di un campione e il suo volume, ovvero quanta materia è racchiusa in ogni millilitro. Il punto di fusione è la temperatura alla quale la struttura ordinata del solido collassa in liquido, e rimane costante mentre la fusione è in corso: il calore che entra viene consumato per rompere la struttura, non per aumentare la temperatura, motivo per cui una sostanza in fusione mostra un plateau su un grafico temperatura-tempo.

In questo laboratorio misurerete entrambe le proprietà per la cera di paraffina. Prima peserete un campione e ne determinerete il volume per spostamento d'acqua, ottenendone la densità; poi farete fondere un campione pesato in un bagno d'acqua, seguendo la temperatura sul grafico del tablet per cogliere l'altopiano di fusione. Insieme, i due numeri caratterizzano il materiale.

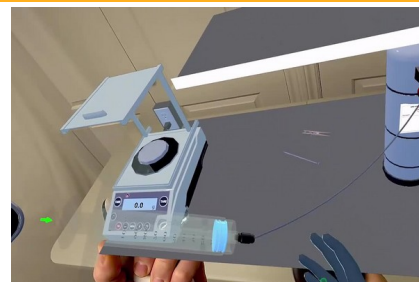
OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Corretto utilizzo della bilancia elettronica
- Misurare il volume di un solido irregolare
- Determinazione di una densità
- Misurazione di un punto di fusione
- Comprensione delle proprietà intensive

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/punto-di-fusione-e-densita/

011 — Densità

IB Programme	Chemistry — Measurement, Change
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Structure 1.1 – Matter properties
NGSS (HS)	HS-PS1-3 · SEP 4, SEP 5 · CCC 3
NGSS (MS)	MS-PS1-1
Summary	Determining the density of an unknown gas



PANORAMICA

I gas hanno una densità, proprio come i solidi e i liquidi, ma così minima che misurarla richiede ingegno. La risposta conta più di quanto possa sembrare: il propano che fuoriesce da una bombola non si disperde, ma si raccoglie in modo invisibile a livello del pavimento, proprio perché è più denso dell'aria; l'elio fa sollevare un palloncino perché è più leggero; e la densità di un gas è spesso l'indizio più rapido per identificarlo, poiché a una data temperatura e pressione essa è determinata dalla massa delle molecole del gas.

La difficoltà è pratica: 100 mL di un gas tipico pesano un quinto di grammo, decisamente troppo poco per essere collocati su una bilancia da soli. La soluzione classica è la pesata per differenza. Si pesa un recipiente sigillato vuoto – autenticamente vuoto, svuotato – poi lo si pesa di nuovo riempito con il gas; la differenza è la massa del solo gas, e dividendo per il volume si ottiene la densità. Poiché entrambe le pesate sono eseguite con la siringa nella stessa posizione, tutto il resto dell'apparecchiatura si elide nella sottrazione.

In questo laboratorio misurerete la densità di un gas sconosciuto: prima pesando un gruppo siringa contenente un vuoto di 100 mL, poi riempiendolo con 100 mL del gas dalla sua bombola e pesando di nuovo. Dalla differenza di 0,18 g calcolerete la densità e, a partire da questa, dedurrete quale sia il gas.

OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Manipolare un gas quantitativamente
- La pesata di precisione e il metodo della differenza
- Calcolo e interpretazione della densità di un gas
- Dalla densità all'identità

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/la-densita/

012 — Proprietà fisiche e identificazione dei prodotti

IB Programme	Chemistry — Properties of Matter
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Structure 2.4 – From models to materials
NGSS (HS)	HS-PS1-3 · SEP 4, SEP 6 · CCC 1, CCC 6
NGSS (MS)	MS-PS1-1; MS-PS1-2
Summary	Identifying unknowns from boiling point and density



PANORAMICA

Non esistono due sostanze pure che condividano lo stesso insieme di proprietà fisiche. Ciascuna ha il proprio punto di ebollizione e la propria densità, e queste costanti sono catalogate in tabelle di riferimento che i chimici consultano ogni giorno. Ecco perché una bottiglia non etichettata non viene mai identificata per supposizione: misurare una o due proprietà fisiche ben scelte e confrontare i risultati con i valori noti è solitamente sufficiente per dare un nome a una sostanza. Lo stesso approccio viene utilizzato nel controllo qualità, nei laboratori forensi e nella verifica della purezza dei prodotti chimici industriali.

Due proprietà caratterizzano questo laboratorio. Il punto di ebollizione è la temperatura alla quale la pressione di vapore di un liquido eguaglia la pressione atmosferica circostante; mentre un liquido bolle, la sua temperatura smette di salire, poiché il calore fornito viene consumato dal cambiamento di stato anziché dal riscaldamento del liquido. La densità è il rapporto tra massa e volume, $\rho = m/V$. È una proprietà intensiva — un frammento grande e uno piccolo forniscono lo stesso valore — e per un solido irregolare il volume si misura più facilmente tramite lo spostamento d'acqua, intuizione attribuita ad Archimede.

In questo laboratorio identificherai quattro sostanze sconosciute. Due liquidi sconosciuti vengono riscaldati su piastre riscaldanti impostate a 105 °C mentre i termometri ne registrano la temperatura: il plateau che ciascun liquido raggiunge è il suo punto di ebollizione, da cui deriva il suo nome. Due solidi sconosciuti vengono quindi pesati sulla bilancia elettronica e immersi in un vaso di trabocco pieno, raccogliendo l'acqua spostata in un cilindro graduato; la massa e il volume insieme forniscono la densità, e la densità ne rivela l'identità.

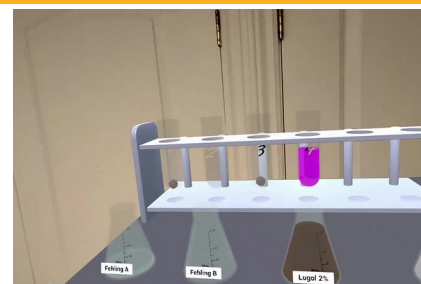
OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Uso di dispositivi di protezione e comportamento sicuro in laboratorio
- Misurazione di volume e massa
- Determinazione di un punto di ebollizione
- Determinazione della densità per spostamento d'acqua
- Identificazione delle sostanze dalle proprietà fisiche

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/proprietà-fisiche-e-identificazione-del-prodotto/

013 — Nutrienti

IB Programme	Biology — Organisms, metabolism
Secondary Programme	DP Biology
Syllabus Reference	Macronutrients, enzymes
NGSS (HS)	HS-LS1-6 · SEP 4, SEP 6 · CCC 5, CCC 6
NGSS (MS)	MS-LS1-7
Summary	Food chemistry and biochemical reactions



PANORAMICA

Ogni alimento è una miscela di molecole biologiche e quattro famiglie dominano: zuccheri semplici, amidi, lipidi e proteine. Sapere quale di esse un alimento contenga è alla base dell'etichettatura nutrizionale, dei consigli dietetici e del controllo di qualità nell'industria alimentare; e molto prima che esistessero gli strumenti, i chimici hanno stabilito la risposta con una manciata di reazioni colorimetriche che vengono ancora insegnate, e ancora usate come test di screening rapido, oggi.

Ogni test funziona perché un reagente reagisce con una specifica caratteristica chimica e produce un cambiamento visibile. La soluzione di Fehling viene ridotta dal gruppo aldeidico libero di uno zucchero riducente, e il rame(II) in essa contenuto viene convertito in ossido di rame(I) rosso mattone. Lo iodio di Lugol si infila nella spirale elica di una molecola di amido e forma un complesso iodio-amido intensamente colorato. Il Sudan IV è un colorante liposolubile che abbandona l'acqua e si scioglie in qualsiasi gocciolina lipidica presente, colorandola di rosso. Il reagente di Biuret, rame(II) in soluzione alcalina, forma un complesso violetto con i legami peptidici che uniscono gli amminoacidi in una proteina. Nessuno di questi test è sensibile ad altro, il che è ciò che rende il gruppo informativo.

In questo laboratorio analizzerete quattro alimenti di uso quotidiano — succo di mela, albume d'uovo, una soluzione di cereali e latte — per tutte e quattro le famiglie di nutrienti. Ciascun alimento è suddiviso tra una provetta, per il test di Fehling a caldo, e tre pozzetti di una micropiastra, uno per ciascuno dei test a freddo. Scaldarete le provette di Fehling in un bagno d'acqua a una temperatura superiore a 70 °C, aggiungerete ciascun reagente al rispettivo pozzetto etichettato e registrerete le sedici osservazioni risultanti in una tabella dei risultati. Da quei colori ricaverete un profilo nutrizionale per ciascun alimento e lo confronterete con ciò che già sapete sull'origine di zuccheri, amido, grassi e proteine.

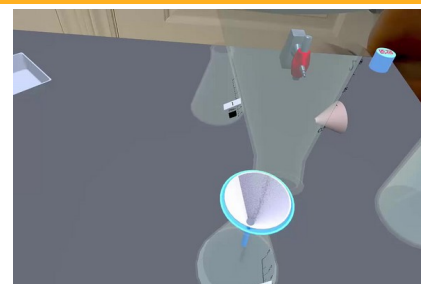
OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Uso dei dispositivi di protezione e manipolazione sicura dei reagenti
- Preparazione e divisione dei campioni
- Evitare la contaminazione incrociata
- Esecuzione dei quattro test sui nutrienti
- Lettura e registrazione dei risultati
- Interpretazione chimica delle reazioni cromatiche

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/sostanze-nutritive/

014 — Estrazione di metalli pesanti

IB Programme	Chemistry — Sustainability, human impact
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Precipitation, solubility
NGSS (HS)	HS-PS1-2; HS-ESS3-4 · SEP 3, SEP 6 · CCC 5
NGSS (MS)	MS-PS1-2
Summary	Pollution and chemical remediation



PANORAMICA

Il piombo e il rame raggiungono le acque reflue a causa della corrosione delle tubazioni, dei bagni di decapaggio e galvanica esauriti e dello smaltimento negligente di vernici e solventi. Nessun elemento viene distrutto dalla diluizione o dal trattamento biologico ed entrambi sono tossici a basse concentrazioni; motivo per cui gli impianti di trattamento municipali e industriali rimuovono i metalli disciolti chimicamente prima che l'acqua venga scaricata. Il metodo standard è quello qui utilizzato: aggiungere un controione che forma un sale insolubile con il metallo, per poi filtrare il solido.

La chimica si basa sulla solubilità. Un sale precipita quando il prodotto delle concentrazioni dei suoi ioni supera il suo prodotto di solubilità KSP; al di sotto di tale valore rimane disciolto. Sia il solfato di piombo che il carbonato di rame sono molto poco solubili, quindi l'aggiunta di solfato rimuove il piombo come $PbSO_4$ e l'aggiunta di carbonato rimuove il rame come $CuCO_3$. L'ordine non è arbitrario. Il carbonato precipiterebbe sia il piombo che il rame, quindi se venisse aggiunto per primo i due metalli verrebbero giù insieme e non potrebbero essere separati. Il solfato, al contrario, lascia il rame in soluzione — il solfato di rame è liberamente solubile — quindi prima il solfato e poi il carbonato danno due frazioni ben distinte.

In questo laboratorio tratterete un campione da 100 mL di acqua reflua contenente entrambi i metalli. Peserete una carta da filtro, aggiungerete solfato di sodio al campione e osserverete la formazione del solfato di piombo bianco, lo filterete e peserete nuovamente la carta per ottenere la massa del precipitato. Aggiungerete poi carbonato di potassio al filtrato, precipiterete il rame come carbonato di rame verde-azzurro, filterete e peserete di nuovo. Dalle due masse risalirete alla quantità di piombo e di rame contenuta nel campione originale e valuterete con quale completezza ciascuno è stato rimosso.

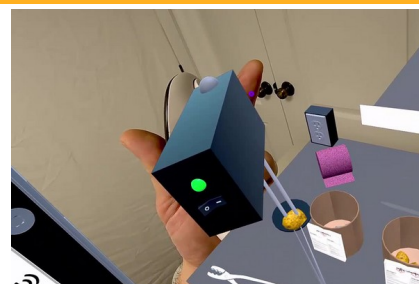
OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Uso di dispositivi di protezione e manipolazione sicura dei metalli pesanti
- Precipitazione selettiva
- Tecnica di filtrazione gravimetrica
- Trattamento quantitativo dei risultati
- Valutazione dell'efficacia di un trattamento

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/014-estrazione-di-metalli-pesanti/

015 — Proprietà dei metalli

IB Programme	Chemistry — Transformation & Energy
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Reactivity 3.1 – Redox & metal activity
NGSS (HS)	HS-PS1-1; HS-PS1-2 · SEP 4, SEP 6 · CCC 1, CCC 6
NGSS (MS)	MS-PS1-2
Summary	Comparing metal reactivity and properties



PANORAMICA

La tavola periodica è, prima di ogni altra cosa, un riassunto di comportamento. Gli elementi sono posizionati dove si trovano a causa di come conducono, di come si deformano e con cosa reagiscono, e quelle stesse proprietà sono ciò che dice a un ingegnere se un materiale appartiene a un filo, a un dissipatore di calore, a una trave strutturale o a una batteria. Distinguere un metallo da un non-metallo da un semimetallo è la prima classificazione che un chimico impara, e viene fatta non cercando una risposta ma facendo prove.

Quattro proprietà fisiche e due chimiche separano le classi. I metalli conducono l'elettricità perché i loro elettroni più esterni sono delocalizzati e liberi di muoversi attraverso il reticolo; gli stessi elettroni mobili trasportano il calore, conferiscono alla superficie la sua lucentezza riflettente e permettono ai piani del reticolo di scorrere gli uni sugli altri senza rompersi, il che costituisce la malleabilità. I non metalli trattengono i loro elettroni in legami covalenti localizzati e non fanno nessuna di queste cose. I semimetalli si collocano a metà: il reticolo covalente del silicio trasmette il calore sotto forma di vibrazioni in modo eccellente ma rilascia quasi nessun portatore di carica, il che è esattamente ciò che lo rende un semiconduttore. Chimicamente, un metallo che si trova sopra l'idrogeno nella serie di attività lo sposta dall'acido, e i metalli più reattivi — le famiglie dei metalli alcalini e alcalino-terrosi sulla sinistra della tavola periodica — lo fanno dalla sola acqua, lasciando dietro di sé un idrossido e quindi una soluzione fortemente basica.

In questo laboratorio testerete dieci elementi. Cinque — zinco, zolfo, silicio, ferro e piombo — vengono esaminati per la conducibilità elettrica e termica, la lucentezza, la malleabilità e la reazione con acido cloridrico 1 M, e classificati in base ai risultati. altri cinque — litio, sodio, potassio, magnesio e calcio — vengono immessi in acqua distillata, osservati per l'effervescenza e testati con carta di tornasole rossa e blu per stabilire se si è formata una base. La tabella dei risultati completata è una piccola versione sperimentale del blocco di sinistra della tavola periodica.

OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Uso di dispositivi di protezione e manipolazione sicura di metalli reattivi
- Test delle proprietà fisiche
- Test delle proprietà chimiche
- Classificazione degli elementi sulla base delle prove
- Collegare il comportamento alle tendenze periodiche
- Registrazione e interpretazione di una matrice di risultati

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/proprietà-dei-metalli/

016 — La legge di conservazione della massa

IB Programme	Chemistry — Chemical reactions
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Stoichiometry, enthalpy
NGSS (HS)	HS-PS1-7 · SEP 5, SEP 6 · CCC 5
NGSS (MS)	MS-PS1-5
Summary	Mass balance experiments



PANORAMICA

La legge di conservazione della massa stabilisce che la materia non si crea né si distrugge in una reazione chimica: gli atomi presenti prima della reazione sono esattamente gli atomi presenti dopo di essa, semplicemente riorganizzati in molecole diverse. Antoine Laurent de Lavoisier stabilì il principio negli anni ottanta del Settecento pesando recipienti di reazione sigillati, ed è il motivo per cui ogni equazione chimica deve essere bilanciata e il motivo per cui un chimico industriale può prevedere la massa di prodotto che un processo genererà prima di eseguirlo.

Dimostrare la legge è più difficile di quanto sembri, perché una reazione che rilascia un gas sembra perdere massa quando viene eseguita in un recipiente aperto. La massa non è scomparsa, ha semplicemente lasciato il piatto della bilancia. La conservazione può quindi essere dimostrata solo in un chiuso sistema, uno in cui ogni prodotto, gas inclusi, viene trattenuto e pesato insieme al resto. Quel singolo requisito sperimentale è l'idea centrale di questo laboratorio.

Testerai la legge due volte, utilizzando due reazioni che si comportano in modo molto diverso. Nella Parte A, il bicarbonato di sodio reagisce con l'acido acetico e rilascia anidride carbonica; il gas viene catturato in un palloncino di gomma applicato sopra l'imboccatura di un beuta Erlenmeyer, e un morsetto sul collo del palloncino consente di pesare il gas intrappolato singolarmente una volta terminata la reazione. Nella Parte B, soluzioni di dicloruro di calcio e carbonato di sodio vengono mescolate e si forma un precipitato solido di carbonato di calcio; nulla può fuoriuscire dal becher, quindi il bilancio di massa si chiude esattamente. In ciascun caso peserai il sistema prima e dopo la reazione, confronterai i totali e spiegherai qualsiasi differenza riscontrata.

OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Uso di dispositivi di protezione
- Costruzione e test di un sistema chiuso
- Tecnica di pesata quantitativa
- La stechiometria e il reagente limitante
- Interpretazione di un bilancio di massa

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/016-la-legge-di-conservazione-della-massa/

021 — Centrifugazione

IB Programme	Biology — Human systems
Secondary Programme	DP Biology
Syllabus Reference	Integration of body systems
NGSS (HS)	HS-LS1-2 · SEP 3 · CCC 6
NGSS (MS)	MS-LS1-2
Summary	Blood composition analysis



PANORAMICA

La centrifugazione è un metodo che utilizza un rapido movimento rotatorio per separare i componenti di una miscela in base alle differenze di densità. Nei laboratori clinici, questa tecnica è essenziale per l'analisi di campioni biologici come sangue, urine e sospensioni cellulari.

Accelerando la sedimentazione, la centrifugazione permette ai componenti che normalmente impiegherebbero ore o giorni per separarsi per gravità di farlo in pochi minuti.

Il sangue è una miscela eterogenea composta da diversi elementi, tra cui globuli rossi, globuli bianchi, piastrine, plasma e sostanze disciolte come proteine e lipidi. Quando centrifugati in condizioni controllate, questi componenti si separano in strati distinti che possono essere osservati e analizzati. Variazioni nell'aspetto o nelle proporzioni relative di questi strati forniscono preziose informazioni diagnostiche.

In questo laboratorio, si centrifugherà una serie di campioni di sangue, due dei quali provengono da pazienti affetti da condizioni patologiche: anemia, caratterizzata da una ridotta concentrazione di globuli rossi, e lipemia, caratterizzata da un eccesso di lipidi nel plasma. Attraverso un'attenta osservazione e interpretazione, si identificheranno questi campioni e si metteranno in relazione i reperti con applicazioni cliniche reali. Nel corso dell'attività, particolare enfasi viene posta sulla sicurezza di laboratorio, sulla corretta manipolazione delle attrezzature, sul corretto bilanciamento della centrifuga e sulla gestione responsabile dei rifiuti, competenze essenziali nella pratica di laboratorio professionale.

OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Uso di dispositivi di protezione
- Funzionamento di apparecchiature di centrifugazione
- Preparazione del campione e bilanciamento
- Osservazione di fasi separate
- Interpretazione clinica dei risultati

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/021-centrifugazione/

023 — Sangue e gruppi sanguigni

IB Programme	Biology — Human systems
Secondary Programme	DP Biology
Syllabus Reference	Integration of body systems
NGSS (HS)	HS-LS1-2 · SEP 4, SEP 6 · CCC 4, CCC 6
NGSS (MS)	MS-LS1-3
Summary	Immunity and blood typing exploration



PANORAMICA

La determinazione del gruppo sanguigno è uno dei test di routine più antichi e importanti della medicina. Karl Landsteiner identificò i gruppi ABO nel 1901 dopo aver notato che il sangue di alcune persone si agglutinava se mescolato con quello di altre, e il fattore Rh fu descritto quattro decenni dopo. Insieme, i due sistemi decidono se una trasfusione salva una vita o distrugge i globuli rossi del ricevente in pochi minuti, e vengono controllati prima di ogni trasfusione, in ogni gravidanza e nelle indagini medico-legali e di paternità.

Il test si basa su una singola idea molecolare. La superficie di un globulo rosso trasporta marcatori ereditari di zuccheri e proteine chiamati antigeni: l'antigene A, l'antigene B, entrambi o nessuno, e separatamente l'antigene Rh (D). Un siero contenente anticorpi contro uno di questi marcatori — un agglutinina — ha due o più siti di legame, quindi quando incontra cellule che portano il suo antigene bersaglio le unisce formando ammassi visibili. Questa è l'agglutinazione: la goccia perde il suo aspetto rosso liscio e uniforme e diventa granulosa, con macchie più scure in un liquido trasparente. Quando l'antigene è assente l'anticorpo non ha nulla a cui legarsi e la goccia rimane uniforme. Il test viene quindi letto come un semplice sì o no, per tre volte.

In questo laboratorio determinerai il gruppo sanguigno di otto campioni di sangue sconosciuti. Ciascun campione viene posto in tre pozzetti separati e trattato rispettivamente con siero anti-A, anti-B e anti-Rh, mescolando ogni pozzetto con una bacchetta di vetro che viene risciacquata e asciugata tra un pozzetto e l'altro in modo da non trasferire siero da un test a quello successivo. Dalla combinazione di tre risposte affermative o negative dedurrai il gruppo ABO e il fattore Rh di ciascun campione, per poi stabilire quali di essi potrebbero donare sangue in sicurezza ad altri.

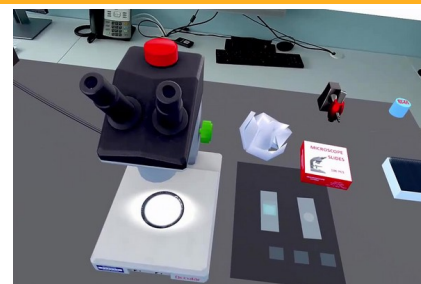
OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Manipolare i campioni biologici in sicurezza
- Evitare la contaminazione incrociata
- Lettura di una reazione di agglutinazione
- Determinazione del gruppo ABO e del fattore Rh
- Ragionamento sulla compatibilità trasfusionale

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/sangue-e-gruppi-sanguigni/

024 — Osservazione di cellule animali

IB Programme	Biology — Cells
Secondary Programme	DP Biology
Syllabus Reference	Cell structure
NGSS (HS)	HS-LS1-2 · SEP 2, SEP 6 · CCC 4, CCC 6
NGSS (MS)	MS-LS1-1; MS-LS1-2
Summary	Microscopy of animal cells



PANORAMICA

Il microscopio ottico composto è lo strumento che ha reso possibile la biologia cellulare, e le cellule che rivestono l'interno della guancia umana sono il primo campione classico. L'epitelio buccale è un tessuto squamoso stratificato: le sue cellule più esterne vengono continuamente esfoliate, quindi è possibile raccogliere un campione senza tagliare, colorare o sezionare nulla. I citologi usano ancora esattamente questo materiale per lo screening del cancro orale e per i tamponi buccali nei test genetici, il che lo rende un vero campione diagnostico piuttosto che una comodità didattica.

Le cellule animali viventi sono quasi invisibili in un microscopio ottico per una semplice ragione fisica: sono costituite principalmente da acqua e il loro indice di rifrazione è appena diverso da quello dell'acqua in cui sono immerse, per cui assorbono e deviano pochissimo della luce trasmessa. Ciò che un microscopista vede in tali condizioni è un debole contorno e poco altro. Una colorazione risolve il problema legandosi selettivamente ad alcune strutture e non ad altre, convertendo una differenza chimica in una differenza di colore che l'occhio può leggere. La soluzione di Lugol — iodio sciolto in ioduro di potassio — è la scelta standard per questa preparazione: tinge il citoplasma di un giallo-marrone tenue e mette in evidenza il nucleo come un corpo decisamente più scuro, e lo fa all'istante e senza riscaldamento.

In questo laboratorio preparerai due volte lo stesso campione e confronterai i due. Il primo vetrino è un preparato fresco in acqua; il secondo riceve una goccia di soluzione di Lugol prima che venga applicato il coprioggetto. Accenderai l'illuminatore a trasmissione, partirai dall'ingrandimento più basso per salire a 40×, 100× e 400×, mettendo a fuoco con la vite macrometrica solo a basso ingrandimento e con la vite micrometrica per i successivi, e salverai un'immagine a ogni passaggio. Il confronto tra i due vetrini è il punto chiave dell'esercitazione: mostra l'effetto di una colorazione e il motivo per cui quasi nessuna microscopia di tessuto animale viene eseguita senza di essa.

OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Funzionamento di un microscopio ottico composto
- Preparazione di un preparato a fresco
- Uso di una colorazione biologica
- Osservazione e registrazione

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/osservazione-di-cellule-animali/

025 — Osservazione delle cellule vegetali

IB Programme	Biology — Cells
Secondary Programme	DP Biology
Syllabus Reference	Cell structure
NGSS (HS)	HS-LS1-2 · SEP 2, SEP 6 · CCC 4, CCC 6
NGSS (MS)	MS-LS1-1; MS-LS1-2
Summary	Microscopy of plant cells



PANORAMICA

Le cellule vegetali sono state le prime cellule che chiunque abbia mai visto. Nel 1665 Robert Hooke mise una sottile fetta di sughero sotto un microscopio, scoprì che era divisa in minuscoli scomparti e prese in prestito la parola cella dalle piccole stanze di un monastero. Ciò che ha reso il sughero leggibile laddove il tessuto animale non lo era è esattamente ciò che rende il materiale vegetale un campione didattico migliore oggi: una rigida parete di cellulosa attorno a ogni cellula traccia un confine visibile, che la cellula sia colorata o meno.

Elodea, l'erba palustre acquatica, è la scelta standard. La sua foglia è spessa solo due strati di cellule, quindi un'intera foglia può essere montata piatta senza bisogno di sezionarla e la luce la attraversa direttamente. All'interno di ciascuna cellula si trovano dozzine di cloroplasti, densi di clorofilla e quindi abbastanza verdi da essere visti senza alcuna colorazione, mentre un singolo grande vacuolo centrale occupa la maggior parte del volume e spinge il citoplasma e i cloroplasti in un sottile strato contro la parete. Quasi ogni caratteristica distintiva di una cellula vegetale — parete, cloroplasti, vacuolo, un'ordinata geometria dei tessuti — è visibile in un unico preparato.

Il nucleo costituisce l'eccezione. È presente in ogni cellula ma è quasi trasparente e facilmente confusa tra i cloroplasti, motivo per cui il laboratorio utilizza due vetrini anziché uno. Il primo è un preparato fresco in sola acqua, che mostra le cellule così come sono. Il secondo riceve una goccia di soluzione di Lugol – iodio in ioduro di potassio – che si lega alle proteine e agli acidi nucleici e colora il nucleo di un distinto giallo-marrone. Accenderete l'illuminatore a luce trasmessa, salirete attraverso 40×, 100× e 400× usando la messa a fuoco macrometrica solo alla minima potenza, salverete un'immagine a ogni passaggio e confronterete direttamente i due vetrini. Letti insieme all'esperienza di laboratorio 024 sulle cellule animali, i due vetrini rendono visibile, anziché semplicemente affermata, la differenza strutturale tra i due regni.

OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Funzionamento di un microscopio ottico composto
- Preparazione di un preparato a fresco
- Identificazione delle strutture cellulari vegetali
- Uso di una colorazione biologica
- Osservazione e registrazione

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/osservazione-di-cellule-vegetali/

026 — DNA Vegetale

IB Programme	Biology — Genetics
Secondary Programme	DP Biology
Syllabus Reference	DNA replication, inheritance
NGSS (HS)	HS-LS3-1 · SEP 1, SEP 3 · CCC 6
NGSS (MS)	MS-LS3-1
Summary	DNA extraction visualization



PANORAMICA

L'estrazione del DNA è il primo passo di quasi tutte le procedure in biologia molecolare: il sequenziamento di un genoma, il test su una varietà di raccolto per un gene di resistenza alle malattie, l'esame comparativo di un campione forense o la conferma di una diagnosi clinica iniziano tutti con l'estrazione del DNA dalle cellule per metterlo in una provetta. La chimica è la stessa a qualsiasi scala. Una cellula trattiene il proprio contenuto dietro membrane costituite da fosfolipidi, e il DNA all'interno è un polianione molto lungo: ogni gruppo fosfato lungo la sua spina dorsale trasporta una carica negativa a pH neutro. Un detergente scioglie le membrane e rilascia il contenuto della cellula; il sale sciolto fornisce ioni di sodio che schermano quelle cariche negative, facendo sì che i filamenti vicini smettano di respingersi a vicenda; e un alcol freddo, in cui il DNA è molto meno solubile che nell'acqua, spinge quindi le molecole schermate fuori dalla soluzione sotto forma di una massa abbastanza grande da poter essere vista a occhio nudo. La banana è un materiale di partenza conveniente: la polpa è abbastanza morbida da essere ridotta in una pasta con un pestello, contiene poche fibre e la banana coltivata è triploide, quindi ogni cellula trasporta tre set di cromosomi. In questo laboratorio preparerete una soluzione di estrazione con acqua distillata, cloruro di sodio e detersivo per piatti, schiacterete un pezzo di banana fino a ottenere una pasta omogenea, mescolerete la pasta con quella soluzione, filtrerete la miscela attraverso la carta in una provetta e stratificherete del metanolo freddo sopra il filtrato. Nel giro di pochi momenti compare un precipitato grigio e filamentoso dove i due liquidi si incontrano: DNA, insieme ad parte dell'altro materiale rilasciato dalle cellule.

OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- La manipolazione di un reagente tossico
- Preparazione di una soluzione acquosa
- Disruzione meccanica del tessuto vegetale
- Filtrazione per gravità
- Precipitazione alcolica
- Osservazione e interpretazione del risultato

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/dna-vegetale/

027 — Germinazione

IB Programme	Biology — Cycles and reproduction
Secondary Programme	DP Biology
Syllabus Reference	Reproduction, adaptation
NGSS (HS)	HS-LS1-5 · SEP 3, SEP 4 · CCC 5, CCC 7
NGSS (MS)	MS-LS1-5
Summary	Seed growth and plant development



PANORAMICA

La germinazione è il momento in cui un seme secco e dormiente diventa una pianta viva. L'acqua assorbita per imbibizione riattiva il metabolismo del seme, gli enzimi scompongono l'amido e le proteine immagazzinate nei cotiledoni, la radichetta emerge e ancora la piantina, e il germoglio spinge verso la superficie. Nulla di tutto ciò richiede luce: un seme germina perfettamente al buio, grazie alle riserve accumulate al suo interno. Ciò che richiede luce è la fase successiva. La clorofilla non può essere assemblata al buio, quindi una piantina che raggiunge l'aria senza luce rimane pallida, mantiene il fusto piegato a uncino protettivo e non apre mai le foglie; vive delle proprie riserve finché queste non si esauriscono. In presenza di luce, l'uncino si raddrizza, i cotiledoni e le prime foglie si espandono e diventano verdi, e la pianta passa dal consumo delle proprie riserve alla produzione di zuccheri attraverso la fotosintesi. Le aziende sementiere, i coltivatori e i gestori di serre dipendono dalla conoscenza esatta di quanta luce necessita una piantina per compiere questa transizione e con quale rapidità. In questo laboratorio ammorbidirete tre semi di fagiolo in acqua, li planterete in tre vasi numerati identici e poi collocherete ciascun vaso in un ambiente luminoso diverso: il vaso 1 dentro una scatola da scarpe chiusa, il vaso 2 sul bancone accanto al lavandino alla normale luce della stanza e il vaso 3 direttamente sotto una lampada accesa. Tutti e tre ricevono lo stesso terriccio e la stessa annaffiatura. Farete poi avanzare il tempo di 24 ore alla volta e innaffierete le piante ogni giorno per l'equivalente di dieci giorni, fotografando tutti e tre i vasi quotidianamente, in modo che la luce sia l'unica variabile a differenziarli.

OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Progetto di un confronto controllato
- Preparazione dei semi e semina
- Manutenzione giornaliera e controllo del tempo
- Osservazione e tenuta dei registri
- Interpretazione del risultato

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/germinazione/

028 — Analisi delle feci

IB Programme	Biology — Organisms
Secondary Programme	DP Biology
Syllabus Reference	Metabolism and digestion
NGSS (HS)	HS-LS1-7 · SEP 6, SEP 8 · CCC 5
NGSS (MS)	MS-LS1-7
Summary	Stool biochemistry for suspected malabsorption



PANORAMICA

Un esame delle feci è uno degli esami più economici e informativi in gastroenterologia, poiché ciò che lascia il corpo non digerito dice esattamente dove la digestione o l'assorbimento sono falliti. I grassi nelle feci indicano un pancreas che non produce abbastanza lipasi o una mucosa intestinale danneggiata; le proteine non digerite indicano la stessa cosa; e gli zuccheri che avrebbero dovuto essere scissi e assorbiti nell'intestino tenue compaiono nelle feci quando manca un enzima come la lattasi. Nessuno di questi risultati richiede apparecchiature sofisticate per essere rilevato. Ciascuna classe di nutrienti ha un test colorimetrico in uso da ben oltre un secolo: la soluzione di Fehling produce un precipitato rosso mattone in presenza di uno zucchero riducente, lo iodio diventa blu-nero con l'amido, il Sudan IV colora di rosso le goccioline lipidiche e il rame in soluzione alcalina diventa viola con i legami peptidici. In questo laboratorio eseguirete tutti e quattro i test su due campioni affiancati — il campione N proveniente da una persona la cui digestione è normale e il campione P proveniente da un paziente — e userete la differenza tra le due colonne di risultati per stabilire quali classi di nutrienti il paziente non riesce a digerire. Tre dei test vengono eseguiti nei pozzetti di una micropiastra; il test di Fehling richiede calore, quindi viene eseguito in provette fissate in un bagno maria su una piastra riscaldante.

OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Trattamento di materiale biologico
- Gestione dei campioni e disposizione di un test
- Funzionamento di un bagno d'acqua riscaldato
- Utilizzo dei quattro test qualitativi sui nutrienti
- Lettura, registrazione e interpretazione dei risultati

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/osservazione-delle-feci/

029 — Osservazione della saliva

IB Programme	Biology — Enzymes
Secondary Programme	DP Biology
Syllabus Reference	Enzyme activity
NGSS (HS)	HS-LS1-6 · SEP 3, SEP 4 · CCC 5, CCC 6
NGSS (MS)	MS-LS1-7
Summary	Saliva microscopy with iodine staining



PANORAMICA

La saliva sembra acqua, ma non lo è affatto. Circa il 99 % è costituito da acqua, mentre il restante 1 % svolge la funzione vera e propria: elettroliti che proteggono la bocca dall'acidità, mucine che rendono il fluido scivoloso, lisozima e immunoglobulina A che limitano la proliferazione batterica, e α -amilasi, che inizia a digerire l'amido prima ancora che il cibo venga ingerito. In sospensione in quel fluido c'è una popolazione di materiale solido: cellule squamose piatte desquamate dal rivestimento della bocca, batteri in numero enorme, residui di cibo e filamenti di muco. Osservarne una goccia al microscopio è uno dei modi più rapidi per mostrare a uno studente che un fluido corporeo è una sospensione di cellule piuttosto che un liquido trasparente, ed è anche una buona introduzione al problema centrale della microscopia ottica: le cellule viventi sono trasparenti, quindi ingrandirle non è sufficiente. È necessario conferire loro contrasto. In questo laboratorio preparerete due vetrini dallo stesso campione di saliva, uno semplice e uno con l'aggiunta di una goccia di iodio di Lugol, ed esaminerete entrambi attraverso gli stessi tre obiettivi, 40 $\times$, 100 $\times$ e 400 $\times$. Il confronto tra i due vetrini allo stesso ingrandimento, piuttosto che l'ingrandimento in sé, è il punto centrale dell'esercizio: il vetrino non colorato mostra quanto poco sia visibile senza una colorazione, mentre quello colorato mostra ciò che la colorazione rivela.

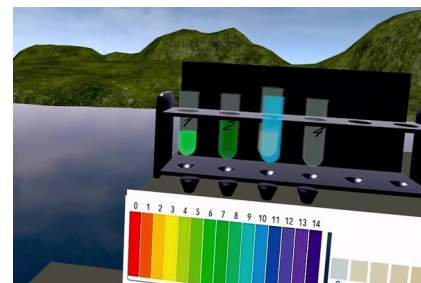
OBIETTIVI

- Funzionamento di un microscopio composto
- Comprensione dell'ingrandimento e della risoluzione
- Preparazione di un preparato a fresco
- Uso di un mezzo di contrasto
- Identificazione del contenuto del campione
- Registrazione e segnalazione delle osservazioni

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/029-osservazione-della-saliva/

030 — Chimica dell'acqua di fiume

IB Programme	Biology — Sustainability
Secondary Programme	DP Biology
Syllabus Reference	Ecosystems, sustainability
NGSS (HS)	HS-LS2-7; HS-ESS3-3; HS-ESS3-4 · SEP 4, SEP 7 · CCC 2, CCC 4
NGSS (MS)	MS-LS2-1; MS-ESS3-3
Summary	Water quality testing



PANORAMICA

Il monitoraggio della qualità dell'acqua è uno dei lavori analitici più routinari al mondo: laboratori municipali, agenzie ambientali e associazioni di bacino eseguono tutti la stessa breve serie di test su campioni di fiumi, laghi e pozzi, settimana dopo settimana. Quattro parametri trasportano la maggior parte delle informazioni. Il pH determina quali specie chimiche possono esistere nell'acqua e come si comportano i metalli; il durezza riporta la concentrazione totale di calcio e magnesio disciolti, che proviene dalla roccia che l'acqua ha attraversato; il nitrato e fosfato Le concentrazioni indicano quanto fertilizzante, letame o acqua reflua il bacino idrografico stia immettendo, poiché questi due ioni sono i nutrienti che limitano la crescita algale. Ciascun parametro viene misurato mediante una diversa famiglia di metodi: potenziometria e un indicatore acido-base per il pH, una titolazione complessometrica con EDTA per la durezza e due reazioni cromogene lette rispetto a una cartella colori stampata per i nutrienti. In questo laboratorio raccoglierete un campione di acqua di fiume dalla riva, quindi eseguirete tutte e quattro le determinazioni su quattro aliquote separate da 20 mL: leggerete il pH tramite un indicatore universale e un pH-metro, titolerete un'aliquota tamponata con EDTA 0,010 M usando il Nero Eriocromo T come indicatore di viraggio, ridurrete il nitrato e svilupperete il colorante azoico di Griess, e svilupperete il colore del fosfomolibdato con molibdato di ammonio e acido ascorbico. Tradurrete quindi le quattro letture grezze in una valutazione sulla salute del fiume, che è esattamente ciò che deve fare l'analista che firma il rapporto.

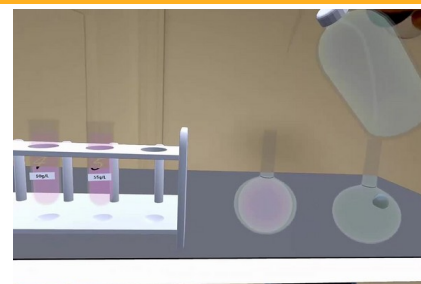
OBIETTIVI

- Familiarizzazione con il campionamento sul campo
- Uso del piaccametro e delle tabelle colorimetriche
- Tecnica di titolazione complessometrica
- Determinazione colorimetrica dei nutrienti
- Trattamento quantitativo dei dati
- Interpretazione e disciplina di laboratorio

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/030-chimica-dellacqua-di-fiume/

038 — Preparazione di soluzioni per dissoluzione

IB Programme	Chemistry — Mixtures, States of Matter
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Structure 1.5 – Ideal gases / solutions
NGSS (HS)	HS-PS1-3 · SEP 3, SEP 5 · CCC 5
NGSS (MS)	MS-PS1-4
Summary	Preparing solutions of known mass concentration



PANORAMICA

La preparazione di una soluzione a concentrazione nota è l'operazione più frequentemente eseguita in qualsiasi laboratorio. Uno standard di taratura per uno strumento, un reagente per una titolazione, un tampone per una coltura cellulare, un liquido endovenoso, uno sciroppo su una linea di produzione: sono tutti realizzati con la stessa procedura in tre fasi: calcolare la massa di soluto richiesta dalla concentrazione desiderata, pesare tale massa e portarla a un volume finale noto. La tecnica vale la pena di essere imparata con attenzione, poiché qualsiasi risultato quantitativo ottenuto in seguito si basa sulla concentrazione delle soluzioni utilizzate per ottenerlo.

Due cose rendono la procedura meno ovvia di quanto sembri. La prima è che la concentrazione può essere scritta in diversi modi che sono numericamente differenti ma descrivono la stessa quantità: una concentrazione in massa in grammi per litro, una percentuale massa su volume o una concentrazione molare in moli per litro. Convertire correttamente tra di esse è metà dell'esercizio. La seconda è che i volumi di liquidi e solidi non sono additivi. Sciogliere un solido in 100 mL di acqua non dà 100 mL di soluzione — ne dà leggermente di più, perché le particelle sciolte occupano uno spazio proprio. Ecco perché una soluzione viene sempre preparata sciogliendo il soluto in meno rispetto al volume finale e poi portando a volume fino a una tacca tarata, e perché il recipiente utilizzato è un pallone volumetrico anziché un becher o un cilindro graduato.

In questa esercitazione preparerete due soluzioni di cristalli di succo, ciascuna con un volume finale di 100 mL: la soluzione A con una concentrazione massica di 25 g/L e la soluzione B con un rapporto m/v di 5 %, che dovrete prima convertire in grammi per litro. Per ciascuna di esse calcolerete la massa necessaria, la peserete su una bilancia elettronica in una navicella tarata, la scioglierete in circa 50 mL di acqua distillata in un matraccio tarato da 100 mL, porterete il livello fino al segno di taratura, mescolerete e trasferirete il risultato in un becher etichettato. Dovrete quindi confrontare entrambe le soluzioni con una serie di soluzioni di riferimento davanti a un cartoncino nero e identificare a quale riferimento corrisponde ciascuna di esse: si tratta di una stima puramente visiva della concentrazione e di una prima introduzione al principio alla base della colorimetria.

OBIETTIVI

- Calcolo della massa del soluto
- Uso della bilancia elettronica
- Tecnica volumetrica
- Dissoluzione e omogeneizzazione
- Stimare una concentrazione tramite il colore
- Tenuta dei registri

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/preparazione-di-soluzioni-per-dissoluzione/

039 — Alterare la solubilità di un solido

IB Programme	Chemistry — Change, Energy
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Reactivity 1 – Thermodynamics
NGSS (HS)	HS-PS1-5 · SEP 4 · CCC 2, CCC 5
NGSS (MS)	MS-PS1-4
Summary	Temperature influence on solubility



PANORAMICA

La solubilità è la proprietà che determina se una sostanza può essere utilizzata in soluzione ed è il primo valore che un chimico cerca prima di progettare una preparazione, una purificazione o una formulazione. Stabilisce quanto possa essere concentrato un reagente, se un farmaco possa essere somministrato come sciroppo o debba esserlo come compresse, perché lo zucchero possa essere sciolto nel tè caldo ma non nel tè freddo, perché il calcare si formi in un bollitore anziché dissolversi al suo interno, e perché una ricristallizzazione funzioni: un solido viene sciolto in un solvente caldo e recuperato puro quando la soluzione si raffredda e la solubilità diminuisce.

Due fattori decidono la risposta. Il primo è la natura chimica del soluto e del solvente: la regola generale secondo cui il simile scioglie il simile, il che in pratica significa che un solvente scioglie un soluto quando le interazioni che può offrire sono abbastanza forti da compensare la rottura del solido. L'acqua, con la sua costante dielettrica molto elevata e la sua capacità di formare legami ad idrogeno, è un solvente eccellente per gli ioni e per le piccole molecole ricoperte di gruppi ossidrilici, e uno scarso solvente per un polimero le cui catene sono legate tra loro da legami ad idrogeno o per un sale il cui reticolo è tenuto insieme troppo saldamente. Il secondo fattore è la temperatura. La dissoluzione assorbe o rilascia calore, e la direzione di tale flusso di calore determina la direzione in cui si muove la solubilità quando la soluzione viene riscaldata: una dissoluzione endotermica diventa più facile a temperature più elevate, una esotermica diventa più difficile. La maggior parte dei solidi in acqua rientra nella prima categoria, ma non tutti, e le eccezioni sono i casi interessanti.

In questo laboratorio aggiungerete un solido a 100 mL di acqua fredda in piccole porzioni pesate, con un'ancoretta magnetica che mantiene la soluzione in agitazione, finché il solido smette di sciogliersi e inizia ad accumularsi sul fondo del becher. Quel punto è la saturazione e la massa totale che avete aggiunto definisce la solubilità di quel solido a temperatura ambiente. Scaldarete poi il becher su una piastra riscaldante a 75 °C con un termometro fissato nel liquido, osserverete se il solido non sciolto entra in soluzione e registrerete la temperatura alla quale scompare. Ripetere l'intera sequenza con sale da cucina, glucosio, polvere di gesso, bicarbonato di sodio e amido di mais fornisce cinque risposte molto diverse, e sono proprio le differenze tra di esse — non i numeri in sé — che il laboratorio è progettato per rivelare.

OBIETTIVI

- Riconoscere e raggiungere la saturazione
- L'effetto della temperatura
- L'effetto della natura chimica del soluto e del solvente
- Funzionamento dell'apparecchio
- Osservazione, registrazione e interpretazione onesta

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/variazione-della-solubilita-di-un-solido/

040 — Precipitazioni

IB Programme	Chemistry — Chemical Change
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Reactivity 3.2 – Electron transfer reactions
NGSS (HS)	HS-PS1-2 · SEP 6 · CCC 5
NGSS (MS)	MS-PS1-2
Summary	Formation of precipitates from ionic reactions



PANORAMICA

La precipitazione è il modo più semplice per estrarre uno ione disciolto da una soluzione: due liquidi trasparenti vengono combinati e un composto che non si dissolve compare come un solido sospeso nella miscela. Gli impianti di trattamento delle acque la usano per rimuovere fosfato e metalli pesanti dagli effluenti, i laboratori analitici usano la reazione stessa qui studiata per determinare il calcio gravimetricamente, ed è la stessa chimica che forma i calcoli renali, che sono costituiti in gran parte da ossalato di calcio. Un precipitato si forma perché ogni composto ionico ha un limite di solubilità. Quando la miscelazione di due soluzioni spinge il prodotto delle concentrazioni ioniche oltre quel limite, l'eccesso abbandona la soluzione sotto forma di solido, mentre gli ioni che si accoppiano in un composto solubile rimangono disciolti e invisibili.

Ciò che rende una reazione di precipitazione utile per l'insegnamento è che nulla viene creato o distrutto quando essa avviene. Il solido è nuovo, ma i suoi atomi erano già nel becher; sono cambiati solo i loro partner. In questo laboratorio peserete un becher vuoto da 50 mL e un cilindro graduato vuoto da 10 mL, misurerete 5 mL di cloruro di calcio 0,2 M e 5 mL di ossalato di ammonio 0,2 M, peserete ciascuna soluzione nel proprio contenitore, le mescolerete insieme, agiterete per cinque secondi e vedrete apparire un solido bianco, infine peserete il becher un'ultima volta. Il confronto tra la massa totale dei contenitori prima della miscelazione e quella successiva è un test diretto della legge di conservazione della massa, e la quantità di sostanza contenuta in ciascuna porzione da 5 mL vi permette di prevedere quanto solido si sarebbe dovuto formare.

OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Uso della bilancia analitica
- Misura dei volumi di liquidi
- Preparazione e combinazione delle soluzioni dei reagenti
- Osservazione di una reazione di precipitazione
- Interpretazione quantitativa dei risultati
- Sicurezza in laboratorio e buone pratiche

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/precipitazione/

041 — Preparazione di una soluzione

IB Programme	Chemistry — Measurement and Concentration
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Reactivity 2.1 – Amount of substance
NGSS (HS)	HS-PS1-7 · SEP 5 · CCC 3
NGSS (MS)	MS-PS1-1
Summary	Dissolution and dilution to a target concentration



PANORAMICA

La preparazione di una soluzione a una concentrazione stabilita è l'operazione più comune in un laboratorio di chimica e ci sono solo due modi per farlo: sciogliere una massa pesata di solido e portare a volume fino a una taca, oppure prelevare un volume misurato di una soluzione già esistente e diluirla. I laboratori analitici, le farmacie ospedaliere e gli impianti di trattamento delle acque conservano tutti soluzioni madre concentrate e le diluiscono il giorno dell'uso, poiché una diluizione può essere eseguita con maggiore precisione e molto più rapidamente rispetto a una pesata. Entrambe le vie funzionano per lo stesso motivo: la concentrazione è un rapporto, la massa del soluto divisa per il volume della soluzione, quindi l'aggiunta di solvente modifica il volume e di conseguenza la concentrazione, ma mai la quantità di soluto già presente.

Il permanganato di potassio è un soluto utile per imparare questo concetto perché il suo colore ne segnala la concentrazione: più il viola è intenso, più la soluzione è concentrata. In questo laboratorio preparerete una soluzione per ciascuna via e confronterete entrambe con una serie di sei provette di riferimento. Per prima cosa peserete circa 4 g di permanganato di potassio, lo trasferirete attraverso un imbuto in un matraccio tarato da 100 mL, lo scioglierete in acqua distillata e porterete il volume fino alla tacca di taratura, ottenendo così 40 g/L. Poi preleverete 54.7 mL di quella soluzione in un matraccio tarato da 250 mL, porterete a volume anche questo matraccio fino alla sua tacca e otterrete 8.75 g/L. Il confronto di ciascun risultato con le provette di controllo chiude il cerchio tra un calcolo sulla carta e qualcosa che potete vedere.

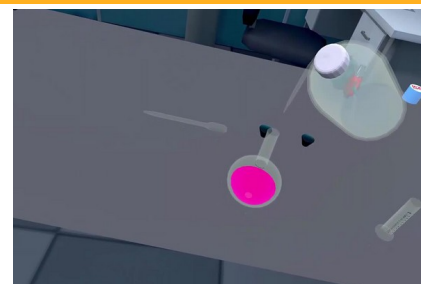
OBIETTIVI

- Preparazione di una soluzione mediante dissoluzione
- Preparazione di una soluzione per diluizione
- Corretto utilizzo della vetreria volumetrica
- Calcoli di concentrazione
- Verifica colorimetrica di un risultato
- Gestire in sicurezza un forte ossidante

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/preparare-una-soluzione/

043 — Diluizioni

IB Programme	Chemistry — Measurement and Change
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Reactivity 2.1 – Amount of substance
NGSS (HS)	HS-PS1-7 · SEP 5 · CCC 3
NGSS (MS)	MS-PS1-1
Summary	Preparing dilutions to identify an unknown solution



PANORAMICA

La diluizione è il modo in cui una soluzione concentrata preparata con cura viene trasformata nelle numerose concentrazioni di lavoro di cui un laboratorio, una farmacia ospedaliera o uno stabilimento di imbottigliamento hanno effettivamente bisogno. Viene preparata e verificata una singola soluzione madre una sola volta, e ogni soluzione più debole viene quindi ottenuta da essa misurando un volume noto e portando quel volume a un volume finale noto. Disinfettanti, dosi di farmaci endovenosi, soluzioni tampone, sviluppatori fotografici e gli sciroppi alla base delle bibite sono tutti preparati in questo modo, poiché misurare accuratamente un volume è più rapido e molto più riproducibile che pesare ogni volta una piccola massa di soluto.

La scienza alla base di ciò è un principio di conservazione: l'aggiunta di solvente modifica il volume di una soluzione e di conseguenza la sua concentrazione, ma non cambia la quantità di soluto già presente in essa. Se un volume V_1 di una soluzione a concentrazione C_1 è diluito a un volume finale V_2 , la quantità di soluto è la stessa prima e dopo, quindi $C_1V_1 = C_2V_2$. Il rapporto V_2/V_1 è chiamato fattore di diluizione, e la concentrazione diminuisce esattamente di quel fattore. Quando il soluto è colorato, tale diminuzione è visibile: una soluzione più diluita assorbirà meno luce e apparirà più chiara, il che è ciò che rende un insieme di diluizioni note utilizzabile come scala di confronto per un campione la cui concentrazione non è mai stata misurata.

In questa esercitazione vi vengono fornite una soluzione concentrata a 5 % V/V e una seconda soluzione di concentrazione sconosciuta; il vostro compito è determinare la concentrazione della soluzione sconosciuta. Utilizzando un cilindro graduato da 10 mL e due matracci volumetrici da 100 mL, preparerete due soluzioni di riferimento dalla soluzione madre: la soluzione A a 0,5 % V/V da un'aliquota da 10 mL, e la soluzione B a 0,1 % V/V da un'aliquota da 2 mL — quindi confronterete la soluzione sconosciuta con entrambe e deciderete a quale delle due corrisponde.

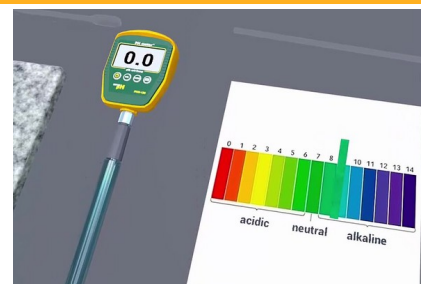
OBIETTIVI

- Capire cosa fa una diluizione
- Uso quantitativo della relazione di diluizione
- Corretto utilizzo della vetreria volumetrica
- Concentrazione, colore e confronto rispetto a un riferimento

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/diluizioni/

046 — pH

IB Programme	Chemistry — Acids and bases
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Reactivity 3.1–3.4
NGSS (HS)	HS-PS1-2 · SEP 3, SEP 4 · CCC 1
NGSS (MS)	MS-PS1-2
Summary	Measuring pH with indicators and a digital meter



PANORAMICA

Quasi quasi ogni processo chimico che si svolge in acqua è sensibile al grado di acidità o basicità di quell'acqua. Il sangue viene mantenuto entro circa un decimo di unità di pH da 7,4, il pH del terreno determina quali coltivazioni possono crescere e gli effluenti industriali sono regolati in base al pH prima di poter essere scaricati. Misurare il pH in modo affidabile e sapere quanto fidarsi di una determinata misurazione è una delle competenze più ampiamente utilizzate nella chimica analitica.

La quantità stessa è definita in modo logaritmico: $\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+]$, dove $[\text{H}^+]$ è la concentrazione di ioni idrogeno in moli per litro. Poiché la scala è logaritmica, un'unità intera rappresenta un cambiamento di dieci volte nell'acidità: una soluzione a pH 3 trasporta cento volte più ioni idrogeno rispetto a una a pH 5. L'acqua pura a 25 °C si trova a pH 7, il punto in cui $[\text{H}^+]$ e $[\text{OH}^-]$ sono entrambi 10^{-7} mol/L.

Questo laboratorio utilizza tre metodi in ordine crescente di precisione. La carta tornasole risponde solo se una soluzione è acida o basica. Un indicatore universale produce un colore che può essere confrontato con una tabella con un'approssimazione di circa un'unità di pH. Un pHmetro calibrato legge fino al centesimo di unità. Applicherete tutti e tre a tre liquidi sconosciuti, e poi scioglierete un sale — il solfato di ammonio — scoprendo che un composto che non contiene alcun gruppo idrossido e nessun evidente idrogeno acido fornisce ciononostante una soluzione marcatamente acida. Spiegare il perché costituisce il cuore analitico dell'esercitazione.

OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Uso di dispositivi di protezione
- La scelta di un metodo di misurazione appropriato
- Corretto funzionamento di un pHmetro
- Preparazione di una soluzione da un solido pesato
- Interpretazione quantitativa della scala del pH
- Prevedere se un sale sciolto sarà acido, basico o neutro

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/fas/



047 — Titolazione acido-base 1

IB Programme	Chemistry — Chemical Reactions
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Reactivity 3 – Acid–base neutralization
NGSS (HS)	HS-PS1-2; HS-PS1-7 · SEP 3, SEP 5 · CCC 3
NGSS (MS)	MS-PS1-2
Summary	Colorimetric determination of pH in water



PANORAMICA

La colorimetria è il modo più economico per misurare una quantità chimica: si aggiunge un reagente che cambia colore in base alla quantità desiderata, quindi si confronta il risultato con un insieme di riferimenti di valore noto. Non richiede alimentazione, calibrazione né altra vetreria oltre a una provetta, motivo per cui è ancora il metodo standard per testare piscine e acquari, per le analisi sul campo di laghi e fiumi e per le strisce reattive usate negli ambulatori. Il suo limite è altrettanto evidente: il risultato vale tanto quanto l'occhio che lo legge ed è preciso quanto la spaziatura dei riferimenti.

La quantità misurata qui è il pH, definito come $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$, in modo tale che ogni unità intera di pH corrisponda a un cambiamento di dieci volte nella concentrazione degli ioni idronio. Un indicatore universale non è un singolo colorante, ma una miscela di diversi acidi deboli, ciascuno dei quali cambia colore su una banda di pH diversa e ristretta. Poiché le loro costanti di dissociazione acida sono scalate, la miscela nel suo complesso cambia colore progressivamente dal rosso al giallo, al verde e al blu in un intervallo di pH compreso tra circa 3 e 10, e quel colore può essere usato come sostituto di una misurazione di $[\text{H}_3\text{O}^+]$ che altrimenti richiederebbe un elettrodo.

In questo laboratorio costruirete voi stessi la scala di riferimento anziché riceverne una pronta. Misurerete porzioni da 25 mL di soluzioni a pH noto in una serie di provette, aggiungerete cinque gocce di indicatore universale a ciascuna, producendo così una scala di colori da pH 3 a pH 7. Tratterete poi un campione di acqua di lago allo stesso modo, confronterete il suo colore con la vostra scala per ottenerne il pH, estenderete la scala a pH 8 e pH 9 se il campione risulterà alcalino, e infine controllerete ogni provetta con un piaccametro per vedere quanto il risultato colorimetrico sia stato accurato.

OBIETTIVI

- Comprendere il pH come scala logaritmica
- Costruzione e utilizzo di una scala di riferimento colorimetrica
- Manipolazione dell'indicatore e della vetreria
- Confronto incrociato tra due metodi
- Valutare i limiti di un metodo visivo

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/titolazione-acido-base-1/

048 — Il pH degli acidi forti e deboli

IB Programme	Chemistry — Energy, Change
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Reactivity 3.1 – Acid–base equilibrium
NGSS (HS)	HS-PS1-5 · SEP 4, SEP 6 · CCC 1
NGSS (MS)	MS-PS1-2
Summary	Comparison of strong and weak acids



PANORAMICA

Due soluzioni possono contenere la stessa quantità di acido per litro ed essere comunque molto diverse per quanto riguarda la loro acidità. Gli impianti di trattamento dell'acqua, i produttori alimentari, gli acquariofili e i laboratori clinici dipendono tutti da questa distinzione: l'etichetta su una bottiglia indica una concentrazione, ma ciò che corrode un tubo, fa coagulare una proteina o uccide un pesce è la concentrazione di ioni idronio effettivamente presenti nel liquido. Scegliere un acido, e decidere quanto usarne, significa quindi sapere se cede i suoi protoni completamente o solo in minima parte.

Un acido disciolto in acqua trasferisce un protone a una molecola d'acqua. Un acido forte come l'acido cloridrico fa questo completamente, quindi ogni mole disciolta fornisce una mole di ione idronio. Un acido debole come l'acido etanoico — acido acetico, l'acido dell'aceto — raggiunge invece un equilibrio: in qualsiasi momento solo una piccola frazione delle sue molecole ha rilasciato il proprio protone, e tale frazione dipende da quanto è diluita la soluzione. La scala del pH, $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$, pone entrambi i casi sullo stesso asse e un pHmetro legge direttamente tale asse misurando il potenziale sviluppato attraverso un elettrodo a vetro.

In questo laboratorio, realizzerete una serie di tre soluzioni di acido etanoico mediante diluizione seriale — 1 mol/L, 0,1 mol/L e 0,01 mol/L — ciascuna ottenuta dalla precedente prelevando 5 mL con una pipetta volumetrica in un cilindro graduato da 50 mL e portando a volume con acqua distillata. Un quarto becher riceve acido cloridrico a 0,10 mol/L, la stessa concentrazione della seconda soluzione di acido etanoico. Misurerete quindi il pH di tutte e quattro con un piaccametro, sciacquando e asciugando l'elettrodo tra un becher e l'altro. Le tre letture dell'acido etanoico mostrano l'effetto della diluizione su un acido debole; la coppia a 0,10 mol/L mostra cosa significano le parole forte e debole valgono in realtà in unità di pH.

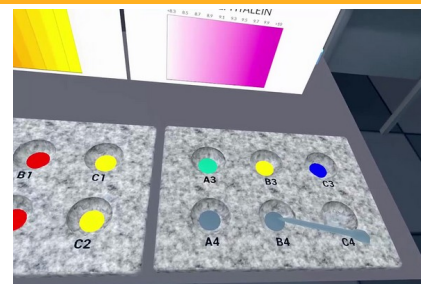
OBIETTIVI

- Tecnica di diluizione seriale
- Uso del piaccametro
- Distinguere la concentrazione dall'acidità
- Interpretazione quantitativa di una lettura del pH
- Manipolazione e smaltimento sicuri degli acidi

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/il-ph-degli-acidi-forti-e-deboli/

049 — Uso degli indicatori di pH

IB Programme	Chemistry — Observation, Change
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Reactivity 3 – Indicators & buffers
NGSS (HS)	HS-PS1-2 · SEP 4 · CCC 1
NGSS (MS)	MS-PS1-2
Summary	Colorimetric pH measurement



PANORAMICA

Un indicatore acido-base è un colorante che assume un colore in ambiente acido e un altro in ambiente alcalino. I kit per il controllo delle piscine, i kit per il terreno, i kit per gli acquari e la carta universale in ogni laboratorio scolastico funzionano tutti in questo modo, così come il punto finale di una titolazione. Ciò che rende un indicatore utile è anche ciò che lo limita: un singolo colorante risponde a una sola domanda — il pH è al di sopra o al di sotto del mio intervallo di viraggio? — quindi una singola pozzetta non potrà mai fornire un valore di pH, ma solo una disuguaglianza. Tuttavia, se si accostano diversi coloranti con intervalli differenti, le disuguaglianze si restringono l'una verso l'altra da entrambi i lati.

Ogni colorante si comporta in questo modo perché il colorante stesso è un acido debole. La sua forma protonata HIn e la sua forma deprotonata In^- assorbono la luce in modo diverso e i due sono in equilibrio: $\text{HIn} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{In}^- + \text{H}_3\text{O}^+$. Riorganizzando l'espressione di equilibrio si ottiene $\text{pH} = \text{pKIn} + \log\left(\frac{[\text{In}^-]}{[\text{HIn}]}\right)$, per cui il rapporto tra le due forme colorate è determinato esclusivamente dal pH. L'occhio smette di distinguere una miscela dalla forma pura a un rapporto di circa uno a dieci, motivo per cui ogni indicatore cambia in un intervallo di circa due unità di pH, incentrato sul proprio pKIn , e mostra un unico colore piatto su entrambi i lati di quella fascia.

In questo laboratorio, riempirete due piastre a sei pozzetti come una griglia tre per quattro: tre soluzioni sconosciute versate lungo le colonne A, B e C, e quattro indicatori – metilarancio, rosso metile, blu di bromotimol e fenolftaleina – disposti lungo le righe da 1 a 4. Dodici pozzetti danno dodici colori. Catterete la piastra con il tablet, confronterete ogni pozzetto con la tabella di riferimento graduata affissa sul banco per quell'indicatore, scriverete la disuguaglianza che ogni colore implica e combinerete le quattro disuguaglianze in ogni colonna per delimitare il pH di quell'ignoto. Uno dei tre intervalli risulterà essere unilaterale, il che è un risultato di per sé.

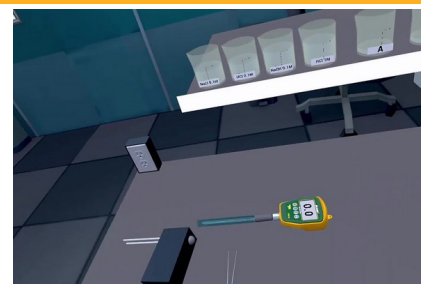
OBIETTIVI

- Lavorare con una micropiastra
- Come funziona un indicatore
- Leggere un colore come una disuguaglianza
- Combinare i risultati di diversi test
- Registrazione e rendicontazione

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/usando-indicatori-di-ph/

050 — Conducibilità e pH

IB Programme	Chemistry — Energy and Matter
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Structure 2.4 – Bonding and materials
NGSS (HS)	HS-PS1-2 · SEP 4 · CCC 2
NGSS (MS)	MS-PS1-2
Summary	Acids, bases and salts: conductivity, pH and dilution



PANORAMICA

Classificare un liquido sconosciuto in acido, base o sale è la prima cosa che fa un analista, e i tre test utilizzati qui sono i più antichi del mestiere. Un paio di cartine di tornasole costano quasi nulla e rispondono alla domanda in pochi secondi. Una lampadina collegata in serie a due elettrodi immersi nel liquido mostra se il liquido trasporta ioni. Una striscia di magnesio frigge nell'acido e rimane inerte in qualsiasi altra sostanza. Insieme, questi test separano un sale da un acido e da una base senza una sola lettura strumentale, motivo per cui sopravvivono sia nei kit per il controllo della qualità dell'acqua sia nei laboratori scolastici.

Ciò a cui rispondono i tre test è diverso in ogni caso, e questo è il senso di eseguirli tutti e tre. Il tornasole è un colorante il cui colore dipende dal pH, quindi segnala la concentrazione di idronio. La lampadina risponde agli ioni mobili, e ogni composto ionico solubile li fornisce, sia esso acido, basico o neutro — quindi la conducibilità separa le soluzioni ioniche da quelle molecolari, non gli acidi dalle basi. Il magnesio risponde solo allo ione idronio, venendo ossidato a Mg^{2+} mentre H_3O^+ viene ridotto a idrogeno gassoso. Tre test, tre domande diverse; solo la loro combinazione identifica una soluzione.

In questo laboratorio, eseguirai tutti e tre i test su cloruro di sodio 0,1 mol/L, acido cloridrico e idrossido di sodio, registrando la conducibilità, entrambi i colori del tornasole, la lettura della cartina pH e il risultato del magnesio per ciascuno. Successivamente, preparerai quattro diluizioni di acido cloridrico 1 mol/L — 10 mL portati a 30 mL, a 60 mL e a 100 mL, e 1 mL portato a 100 mL — e misurerai il pH di tutte e cinque le soluzioni acide con un piaccmetro. La seconda parte trasforma la scala di pH grossolana della prima parte in una quantitativa e mostra che il pH di un acido forte non è altro che il logaritmo di quanto è stato diluito.

OBIETTIVI

- Classificazione di una soluzione in base alle prove
- Manipolazione degli strumenti
- Cartina di tornasole e carta pH come indicatori
- Conducibilità e ioni disciolti
- Diluizione e la scala logaritmica del pH
- Sicurezza e smaltimento

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/conducibilita-e-ph/

051 — Stechiometria

IB Programme	Chemistry — Chemical reactions
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Stoichiometry, reactivity
NGSS (HS)	HS-PS1-7 · SEP 5, SEP 6 · CCC 5
NGSS (MS)	MS-PS1-5
Summary	Quantitative chemical relationships



PANORAMICA

La stechiometria è l'aritmetica della chimica: l'insieme di regole che permette a un chimico di prevedere, prima che qualsiasi cosa venga miscelata, esattamente quanto prodotto produrrà una reazione. Un impianto farmaceutico la usa per dimensionare un lotto, un operatore di trattamento delle acque la usa per dosare un coagulante e un progettista di motori la usa per impostare il rapporto aria-carburante. Le regole derivano da un unico fatto, la conservazione della materia — una reazione riorganizza gli atomi ma non li crea né li distrugge — perciò i coefficienti di un'equazione bilanciata stabiliscono il rapporto in cui le sostanze si combinano. Tale rapporto è un rapporto di moli, non di grammi e non di millilitri, ed è il motivo per cui ogni calcolo stechiometrico passa attraverso la mole nel suo percorso da ciò che viene misurato a ciò che viene previsto.

Questo laboratorio mette alla prova quella previsione su una neutralizzazione. L'acido solforico è diprotico: ogni unità di formula può rilasciare due protoni, quindi richiede due moli di idrossido di sodio per ciascuna delle proprie, e l'equazione bilanciata recita $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2 \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}$. Entrambi i prodotti sono invisibili nel momento in cui si formano — il solfato di sodio rimane sciolto e la nuova acqua si unisce semplicemente all'acqua già presente — quindi l'unico modo per vedere cosa è stato prodotto è rimuovere il solvente.

In questo laboratorio prepipetterete 10 mL di acido solforico a 1,0 mol/L e 10 mL di idrossido di sodio a 2,0 mol/L in un piatto di porcellana che è già stato pesato, farete evaporare l'acqua su una piastra riscaldante, asciugherete il residuo a 70 °C e peserete nuovamente il piatto. Poiché il piatto, la carta da filtro e l'agitatore si trovano sulla bilancia entrambe le volte, le loro masse si elidono nella sottrazione e la differenza corrisponde unicamente alla massa del sale. Tale massa misurata viene quindi confrontata con la massa predetta dall'equazione bilanciata. Il confronto, anziché il sale, costituisce il risultato dell'esperimento.

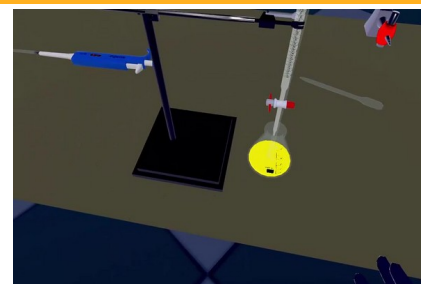
OBIETTIVI

- Interpretazione di un'equazione chimica bilanciata
- Conversione tra concentrazione, volume, quantità e massa
- Riconoscimento delle quantità stechiometriche e limitanti
- Tecnica di laboratorio quantitativa
- Isolamento di un prodotto disciolto
- Confronto di una misura con una previsione
- Gestione sicura di sostanze corrosive e attrezzature calde

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/51-stechiometria-q3-2025/

052 — Titolazione acido-base 2

IB Programme	Chemistry — Neutralization
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Reactivity 3 – Chemical change
NGSS (HS)	HS-PS1-2; HS-PS1-7 · SEP 3, SEP 5 · CCC 5
NGSS (MS)	MS-PS1-2
Summary	Titration and stoichiometry calculations



PANORAMICA

La titolazione è il modo standard per rispondere a una domanda a cui non si può rispondere semplicemente guardando: quanto è presente di una sostanza disciolta. Una soluzione a concentrazione nota viene aggiunta a un volume misurato della soluzione a concentrazione ignota, in piccole quantità controllate, finché non ne è stata aggiunta esattamente la quantità necessaria per consumarla. Il volume necessario viene letto da una buretta e, poiché l'equazione bilanciata stabilisce il rapporto in cui le due sostanze reagiscono, tale volume fornisce direttamente la concentrazione ignota. Impianti di trattamento delle acque, latterie, aziende vinicole, gestori di piscine e laboratori clinici eseguono titolazioni ogni giorno e la tecnica rimane il metodo di riferimento rispetto al quale vengono calibrate analisi strumentali più rapide.

La chimica alla base è la neutralizzazione. L'acido cloridrico e l'idrossido di sodio reagiscono in rapporto di una mole a una mole, $\text{HCl(aq)} + \text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$, quindi al momento in cui l'acido viene consumato esattamente, la quantità di base aggiunta equivale alla quantità di acido che era presente. Quel momento è il punto di equivalenza, e poiché il cloruro di sodio è il sale di un acido forte e di una base forte, nessuno dei suoi ioni reagisce con l'acqua e la soluzione all'equivalenza è perfettamente neutra, a pH 7,00. Il problema è vederlo. Viene aggiunto un indicatore — qui il blu di bromotimolo, che è giallo al di sotto di pH 6,0 e blu al di sopra di pH 7,6 — in modo che la soluzione cambi colore man mano che si supera il punto di equivalenza.

In questo laboratorio fisserete una buretta da 50 mL a un supporto, la riempirete con idrossido di sodio 2,0 mol/L con il menisco impostato sullo zero e senza bolle nel rubinetto, preleverete con una pipetta 10 mL di acido cloridrico a concentrazione ignota inserendoli in un beuta di Erlenmeyer e aggiungerete tre gocce di blu di bromotimolo. Rilasciaterete quindi la base una goccia alla volta, mescolando dopo ciascuna aggiunta, finché la soluzione gialla non virerà di colore. Il conteggio delle gocce fornisce il volume di base erogato e da tale volume la concentrazione dell'acido si ottiene in due righe di calcoli. Questa è la prima vera titolazione della raccolta: il laboratorio 047, nonostante il titolo, è una determinazione del pH colorimetrica senza buretta e senza punto di equivalenza.

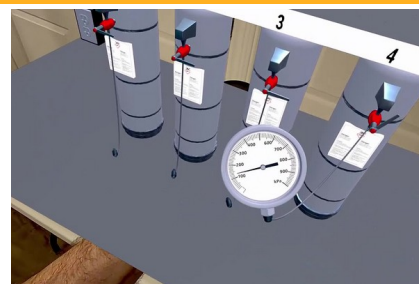
OBIETTIVI

- Il principio dell'analisi volumetrica
- Stechiometria della neutralizzazione
- Scelta e lettura di un indicatore
- Tecnica della vetreria volumetrica
- Gestione e precisione dei dati
- Sicurezza con i corrosivi concentrati

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/052-titolazione-acido-base-2/

053 — La pressione dei gas

IB Programme	Chemistry — States of Matter
Secondary Programme	DP Chemistry / DP Physics
Syllabus Reference	Structure 1.5 – Ideal gases / B.3 Gas laws
NGSS (HS)	HS-PS1-3; HS-PS3-2 · SEP 4, SEP 5 · CCC 5
NGSS (MS)	MS-PS1-4
Summary	Measuring gas pressure with a manometer



PANORAMICA

La pressione è una forza distribuita su una superficie, e per un gas è l'effetto complessivo di innumerevoli molecole che urtano contro le pareti del loro contenitore. È una delle poche proprietà di un gas che può essere letta direttamente da uno strumento, ed è per questo che quasi ogni applicazione pratica che ha a che fare con i gas inizia misurandola: un subacqueo che controlla una bombola prima di entrare in acqua, un tecnico che carica un circuito di refrigerazione, un infermiere che lavora con un regolatore di ossigeno medicale, un meccanico che imposta la pressione degli pneumatici. Lo strumento che effettua la lettura in quasi tutti questi casi è il manometro a quadrante Bourdon, brevettato da Eugène Bourdon nel 1849 e ancora oggi lo standard dopo centosettant'anni.

All'interno di un tale manometro vi è un tubo di metallo appiattito, piegato ad arco e sigillato a un'estremità. Aumentare la pressione al suo interno rende più tonda la sua sezione trasversale ovale, e un tubo la cui sezione si arrotonda deve raddrizzarsi, cosicché l'estremità sigillata si sposta verso l'esterno di una piccola distanza. Un sistema di leve e un meccanismo a pignone e cremagliera amplificano tale movimento trasformandolo nello spostamento di una lancetta su un quadrante. Nulla viene misurato elettricamente e nulla richiede un'alimentazione di energia; la deformazione di un pezzo di metallo fa tutto il lavoro. Poiché l'esterno del tubo è esposto all'ambiente, il manometro risponde alla differenza tra la pressione interna e la pressione atmosferica esterna: misura la pressione relativa e segna zero quando è aperto all'aria.

In questo laboratorio misurerete la pressione contenuta in quattro bombole di gas sigillate. Per ciascuna a turno collegherete il manometro al tubo flessibile della bombola, aprirete la valvola della bombola con un tocco, lascerete stabilizzare l'ago, leggerete il quadrante in kilopascal, chiuderete la valvola e staccherete il tubo prima di passare alla successiva. La tecnica è breve e la disciplina è il punto chiave: collegare prima di aprire, leggere solo una volta che l'ago si è fermato e chiudere la valvola prima di scollegare qualsiasi cosa. Le letture diventano poi la materia prima per tutto ciò che segue nei laboratori sui gas — la relazione pressione-volume nei laboratori 054 e 055, e l'effetto della temperatura nel 056.

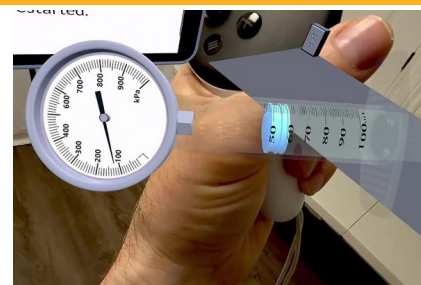
OBIETTIVI

- Comprendere cos'è la pressione
- Utilizzo di un manometro Bourdon
- Lettura di una scala analogica
- Pressione relativa e pressione assoluta
- Lavorare con le unità di pressione
- Manipolazione sicura del gas compresso

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/la-pressione-dei-gas/

054 — La relazione tra volume e pressione di un gas 1

IB Programme	Chemistry — Energy & Systems
Secondary Programme	DP Chemistry / DP Physics
Syllabus Reference	Structure 1.5 – Ideal gases
NGSS (HS)	HS-PS3-2 · SEP 4, SEP 5 · CCC 1, CCC 5
NGSS (MS)	MS-PS1-4
Summary	Boyle's Law experiment



PANORAMICA

Un gas non ha una dimensione fissa. Comprimilo e occupa meno spazio; rilascialo e si espande di nuovo. Gli ingegneri fanno affidamento su questo comportamento ogni volta che progettano una pompa per bicicletta, la fase di compressione di un motore, un erogatore per immersioni, un freno pneumatico o una siringa, ed è così che funziona la respirazione: la cavità toracica si allarga, la pressione all'interno dei polmoni scende al di sotto della pressione dell'ambiente e l'aria fluisce all'interno. La formulazione quantitativa alla base di tutto ciò è la legge di Boyle: a temperatura costante, una quantità fissa di gas soddisfa $P \times V = \text{costante}$, per cui pressione e volume sono inversamente proporzionali.

Il motivo microscopico è che la pressione non è altro che la forza accumulata delle molecole che urtano contro le pareti del loro contenitore. Comprimere un gas non rende le sue molecole più veloci; ciò richiederebbe di riscaldarle. Si impacchetta lo stesso numero di molecole in uno spazio più piccolo, cosicché un numero maggiore di esse raggiunge la parete ogni secondo e la forza per unità di area aumenta in proporzione esatta all'affollamento. Dimezzate il volume e la pressione raddoppia; raddoppiate il volume e si dimezza.

In questo laboratorio sigillerete esattamente 50 mL di aria ambiente all'interno di una siringa graduata, la collegherete a un manometro a quadrante tramite un raccordo ermetico e quindi varierete il volume a piccoli passi — prima tirando lo stantuffo verso i 100 mL, poi spingendolo verso i 20 mL — leggendo la pressione a ogni passo. Riportando in grafico la pressione in funzione del volume si ottiene un'iperbole; riportandola in funzione del reciproco del volume si raddrizza quell'iperbole trasformandola in una retta passante per l'origine la cui pendenza è la costante P_1V_1 . Il ritorno dello stantuffo a 50 mL alla fine di ogni frazione e la verifica che la pressione iniziale venga ripristinata costituiscono il test di tenuta che determina se l'intera analisi è affidabile.

OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Gestione di un impianto a gas sigillato
- Misurazione e registrazione dei dati
- Trattamento quantitativo della legge di Boyle
- Controllo sperimentale e validità

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/la-relazione-tra-il-volume-e-la-pressione-di-un-gas-1/

055 — La relazione tra volume e pressione di un gas 2

IB Programme	Chemistry — Energy & Systems
Secondary Programme	DP Chemistry / DP Physics
Syllabus Reference	Structure 1.5 – Ideal gases
NGSS (HS)	HS-PS3-2 · SEP 4, SEP 5 · CCC 1, CCC 5
NGSS (MS)	MS-PS1-4
Summary	Advanced Boyle's Law demonstration



PANORAMICA

L'apparecchio di Boyle è lo strumento che ha reso misurabile la prima legge dei gas, e una sua versione si trova ancora nella maggior parte dei laboratori didattici di fisica e chimica. Una quantità fissa di aria è intrappolata in un tubo verticale graduato sopra un serbatoio di olio; l'olio è incompressibile ed ermetico ai gas, quindi si comporta come un pistone che sigilla perfettamente e scorre senza attrito. Pompando aria nel serbatoio, l'olio sale, comprimendo la colonna intrappolata in uno spazio sempre più piccolo, mentre un manometro registra la pressione. Lo stesso principio regola una pompa per bicicletta, la fase di compressione di un motore, una bomboletta spray, i polmoni di un subacqueo durante la risalita e l'accumulatore idraulico su un macchinario pesante.

La relazione che viene misurata è la legge di Boyle: per una quantità fissa di gas a temperatura costante, $P \times V$ è una costante. La pressione è la forza accumulata dalle molecole che urtano contro le pareti, quindi comprimere lo stesso numero di molecole nella metà dello spazio raddoppia la frequenza con cui arrivano e raddoppia la pressione. Affinché la legge sia esatta devono essere soddisfatte due condizioni, ed entrambe sono condizioni che l'apparecchiatura deve essere azionata con cura per rispettare: la quantità di gas intrappolata non deve cambiare, ed è ciò che garantisce la tenuta dell'olio, e la temperatura non deve cambiare, motivo per cui all'aria compressa viene dato il tempo di raffreddarsi prima di annotare qualsiasi cosa.

In questo laboratorio collegherete la pompa a mano, controllerete che il rubinetto sia aperto e pomperete finché il manometro segna circa 500 kPa, osservando l'olio che sale e la colonna d'aria che si restringe. Chiudete quindi la valvola, attendete un minuto affinché l'aria compressa torni a temperatura ambiente e registrate il volume della colonna d'aria e la pressione. Il rilascio dell'aria in più fasi fornisce una serie di letture corrispondenti, dalla colonna compressa fino al suo volume massimo di 200 mL. Riportando in grafico la pressione in funzione del volume si ottiene un'iperbole; riportandola in funzione di $1/V$ si raddrizza tale curva in una linea passante per l'origine la cui pendenza è la costante di Boyle per il campione sigillato.

OBIETTIVI

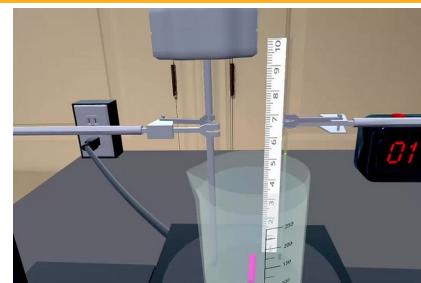
- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Utilizzare un sistema pressurizzato in sicurezza
- Misurazione e registrazione dei dati
- Trattamento quantitativo della legge di Boyle
- Valutazione critica della misurazione

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/la-relazione-tra-volume-e-pressione-di-un-gas-2/



056 — La relazione tra la temperatura di un gas e il suo volume

IB Programme	Chemistry — Change, Energy
Secondary Programme	DP Chemistry / DP Physics
Syllabus Reference	Structure 1.5 – Ideal gases
NGSS (HS)	HS-PS3-2 · SEP 4, SEP 5 · CCC 1, CCC 5
NGSS (MS)	MS-PS1-4
Summary	Charles' Law experiment



PANORAMICA

Riscalda un gas e questo si espande. Quel semplice fatto tiene una mongolfiera in cielo, muove la convezione che fa circolare l'aria in una stanza, fa lievitare il pane ed è il motivo per cui la spia della pressione dei pneumatici di un'auto si accende durante la prima fredda mattina d'inverno. Espressa quantitativamente, è la legge di Charles: per una quantità fissa di gas mantenuta a pressione costante, il volume è direttamente proporzionale alla assoluta temperatura, $V / T = \text{costante}$. La parola assoluta sta facendo il lavoro — la proporzionalità vale solo quando la temperatura viene contata dal punto in cui il movimento molecolare cesserebbe, non dal punto di congelamento dell'acqua.

La ragione è la stessa immagine cinetica che spiega la legge di Boyle, vista al contrario. La temperatura stabilisce la velocità con cui si muovono le molecole. Scaldate il gas e ogni molecola urta la parete con più forza e più spesso, perciò se fosse confinato la pressione salirebbe. Qui non è confinato: il gas è libero di spingere il proprio stantuffo lungo il tubo finché non si è espanso a sufficienza perché gli urti tornino a bilanciare la pressione della stanza all'esterno. Il volume in cui si stabilizza è proporzionale alla temperatura assoluta.

In questo laboratorio intrapperete una breve colonna d'aria in un tubo capillare di vetro di 0,5 mm di raggio interno, sigillato nella parte superiore da una goccia di olio d'oliva che scorre liberamente e non perde nulla. Il tubo è fissato accanto a un righello e immerso in un becher di acqua ghiacciata su una piastra riscaldante agitata. Riscaldando il bagno a intervalli di circa dieci gradi e leggendo l'altezza del fondo della goccia a ogni plateau si ottengono dieci coppie corrispondenti di temperatura e lunghezza. Poiché il foro è uniforme, l'altezza è il volume a meno di un fattore costante, quindi un grafico dell'altezza in funzione della temperatura è un grafico della legge di Charles — e il punto in cui quella linea retta raggiunge un'altezza zero è lo zero assoluto, ricavato da un banco in una stanza calda.

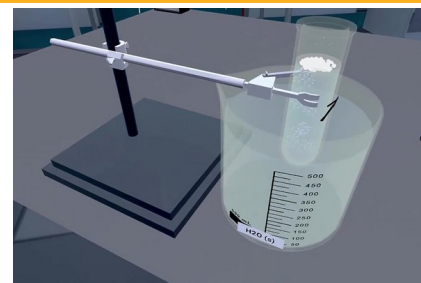
OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Preparazione di un campione sigillato
- Misurazione e registrazione dei dati
- Trattamento quantitativo della legge di Charles
- Valutazione critica della misurazione

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/la-relazione-tra-la-temperatura-e-il-volume-di-un-gas/

057 — La relazione tra solubilità dei gas e temperatura

IB Programme	Chemistry — Change & Systems
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Reactivity 1 – Energy changes
NGSS (HS)	HS-PS1-5; HS-PS3-2 · SEP 4 · CCC 1, CCC 5
NGSS (MS)	MS-PS1-4
Summary	Temperature dependence of solubility



PANORAMICA

Ogni bevanda gassata è un gas trattenuto in un liquido sotto pressione, e ognuna di esse alla fine diventa piatta. La relazione alla base di quell'osservazione quotidiana non è una curiosità: essa regola quanta ossigeno un fiume può trattenere per i suoi pesci, quanta anidride carbonica l'oceano assorbe dall'atmosfera, come un birrificio gassa il proprio prodotto, come un impianto di trattamento elimina il gas disciolto dall'acqua di alimentazione di una caldaia prima che corroda le tubazioni, e perché un campione di gas nel sangue deve essere mantenuto freddo durante il trasporto al laboratorio. In ogni caso la quantità che conta è la concentrazione di un gas disciolto in un liquido, e due fattori la determinano: la pressione di quel gas sopra il liquido e la temperatura del liquido stesso.

La relazione che governa il fenomeno è la legge di Henry: all'equilibrio, la concentrazione di un gas disciolto è proporzionale alla sua pressione parziale al di sopra della soluzione. La costante di proporzionalità dipende fortemente dalla temperatura e, per un gas, si muove nella direzione opposta rispetto alla maggior parte dei solidi: riscaldare un liquido fa fuoriuscire il gas disciolto anziché permetterne l'ingresso di altro. Il motivo è che la dissoluzione di un gas rilascia calore, quindi, per il principio di Le Chatelier, l'aggiunta di calore spinge l'equilibrio nuovamente verso la fase gassosa. In questo laboratorio terrete tre provette sigillate di acqua frizzante a tre temperature diverse — una in un bagno di ghiaccio, una in acqua calda, una poggiata sul banco — per poi rimuovere i tappi e cronometrare la durata dell'effervescenza in ciascuna. La temperatura è l'unica cosa che differisce tra le provette; il liquido, il volume e la pressione iniziale sono identici in tutte e tre, quindi qualsiasi differenza nel risultato è riconducibile unicamente alla temperatura.

OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Costruzione di un confronto controllato
- Funzionamento di sostegni e morsetti universali
- Osservazione e tempismo
- Applicazione della legge di Henry
- Ragionamento termodinamico
- Valutazione critica delle prove

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/relazione-tra-solubilita-dei-gas-e-temperatura/

059 — Velocità di reazione ed entalpia

IB Programme	Chemistry — Reaction kinetics
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Reactivity 1 – Energy cycles
NGSS (HS)	HS-PS1-4; HS-PS1-5 · SEP 3, SEP 6 · CCC 5, CCC 7
NGSS (MS)	MS-PS1-6
Summary	Calorimetry and reaction enthalpy



PANORAMICA

La calorimetria è il modo in cui viene misurato il contenuto energetico di qualsiasi cosa: il valore calorico su un'etichetta alimentare, il potere calorifico di un combustibile, il calore di scarto emesso da una batteria durante la carica, il calore rilasciato mentre il calcestruzzo fa presa nella parete di una diga. Il metodo non cambia mai: si esegue il processo all'interno di un recipiente isolato la cui capacità termica è nota, e si misura la variazione di temperatura di ciò che si trova all'interno. Qui il processo è la reazione del magnesio metallico con l'acido cloridrico, $\text{Mg(s)} + 2 \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{MgCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$, che è una delle reazioni più fortemente esotermiche disponibili su scala scolastica.

L'energia immagazzinata nel legame metallico del magnesio e nei protoni idrati dell'acido viene rilasciata man mano che la reazione procede e, poiché un calorimetro perde pochissimo calore nell'ambiente, quasi tutto si manifesta come un aumento della temperatura del liquido. Misurando l'entità di tale aumento si ottiene l'entalpia della reazione. Poiché la temperatura viene registrata continuamente anziché essere letta una sola volta alla fine, lo stesso esperimento risponde contemporaneamente a una seconda domanda: la velocità con cui procede la reazione, dedotta dalla ripidità con cui sale la temperatura e dal momento in cui si stabilizza. Le due risposte sono collegate, perché il calore rilasciato dalla reazione riscalda la miscela e una miscela più calda reagisce più rapidamente. In questo laboratorio misurerete 100 mL di acido cloridrico nel calorimetro e registrerete la sua temperatura, peserete circa 0,2 g di polvere di magnesio e la andrete ad aggiungere, chiuderete il coperchio, avvierete l'agitatore e il cronometro, e seguirete la temperatura sul grafico del tablet finché smette di salire.

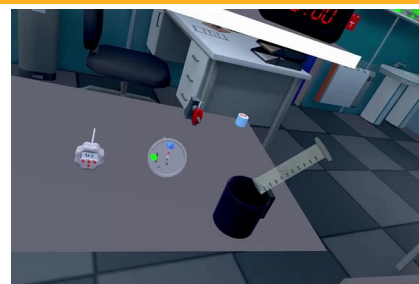
OBIETTIVI

- Presa di confidenza con il banco calorimetrico
- Uso della bilancia e di una navicella di pesata
- Funzionamento del calorimetro
- Seguire una reazione in tempo reale
- Calcolo dell'entalpia
- Velocità di reazione
- Valutazione critica della misurazione

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/velocita-di-reazione-ed-entalpia/

060 — Velocità di reazione tra molecole

IB Programme	Chemistry — Change, Energy
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Reactivity 2.2 – Rate of reaction
NGSS (HS)	HS-PS1-5 · SEP 2, SEP 4 · CCC 2
NGSS (MS)	MS-PS1-2
Summary	Comparing a metal with its oxide



PANORAMICA

Due sostanze, un acido, un calorimetro e una domanda a cui un singolo esperimento non può rispondere: quanta energia viene rilasciata quando il magnesio brucia nell'ossigeno? Il magnesio brucia in modo troppo violento e troppo luminoso per essere misurato direttamente in un calorimetro scolastico, e non si può fare in modo che la reazione avvenga lentamente in un becher d'acqua. Il modo per aggirare il problema è il trucco standard della termochimica: misurare due reazioni che lattina essere eseguite in sicurezza, per poi combinarle aritmeticamente per raggiungere quella che non lo è. Questa è la legge di Hess: poiché l'entalpia è una funzione di stato, la variazione di energia tra due stati non dipende dal percorso seguito tra di essi, quindi una reazione impossibile da misurare può essere assemblata a partire da reazioni facili.

Le due reazioni semplici sono quelle eseguite qui. Il magnesio metallico si scioglie nell'acido cloridrico, producendo idrogeno e una soluzione di cloruro di magnesio; l'ossido di magnesio si scioglie nello stesso acido, producendo la stessa soluzione e acqua anziché idrogeno. Entrambe sono esotermiche, entrambe giungono a completamento in pochi minuti ed entrambe sono sicure in un recipiente chiuso con acido diluito. Sottraendo l'una dall'altra e aggiungendo la nota entalpia di formazione dell'acqua liquida, si ottiene esattamente la combustione del magnesio. In questo laboratorio eseguirete entrambe le reazioni in successione nello stesso calorimetro con 100 mL di acido cloridrico 1 mol/L, registrerete la temperatura prima e dopo ciascuna di esse e seguirete entrambe sullo stesso grafico temperatura-tempo, il che rende visibile anche il secondo punto del laboratorio, ovvero che due reazioni tra gli stessi elementi possono rilasciare quantità di energia molto diverse a velocità molto diverse.

OBIETTIVI

- Presa di confidenza con il banco calorimetrico
- Eseguire una misurazione ripetuta in modo pulito
- Due reazioni dello stesso metallo
- Misura calorimetrica
- Legge di Hess
- Confrontando sia i tassi che le energie
- Valutazione critica del risultato

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/velocita-di-reazione-tra-molecole/

061 — L'influenza della superficie di contatto sulla velocità di reazione 1

IB Programme	Chemistry — Change, Energy
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Reactivity 2.2 – Rate of reaction
NGSS (HS)	HS-PS1-5 · SEP 3, SEP 4 · CCC 2
NGSS (MS)	MS-PS1-2
Summary	Surface area and reaction rate



PANORAMICA

Macinare un solido è uno dei modi più antichi per accelerare una reazione lenta. Le compresse farmaceutiche vengono macinate a una dimensione delle particelle controllata in modo che si dissolvano a una velocità prevedibile, il cemento viene macinato a una finatezza specificata perché è ciò che determina la rapidità con cui il calcestruzzo fa presa, e una centrale elettrica brucia carbone polverizzato in pochi secondi mentre un blocco dello stesso carbone continuerebbe a covare per ore. In nessuno di questi casi la chimica è stata modificata. Ciò che è cambiato è la quantità di superficie in cui alla reazione è consentito di avvenire.

Una reazione tra un solido e una soluzione può avvenire solo dove le due fasi si incontrano, quindi la sua velocità è proporzionale all'area di quell'interfaccia. Suddividere una massa fissa di metallo in pezzi più piccoli lascia la massa, il numero di moli e l'energia totale disponibile per il rilascio esattamente come prima, ma moltiplica l'area attraverso cui l'acido può arrivare. L'area superficiale, pertanto, modifica la velocità con cui procede una reazione senza alterare la misura in cui essa si compie o la quantità di calore che sprigiona, e mantenere separati questi due concetti è il principale lavoro intellettuale di questo laboratorio.

In questo laboratorio eseguirai una reazione due volte modificando un solo parametro. Entrambe le parti utilizzano 0,60 g di magnesio in 100 mL di acido cloridrico 1 mol/L in un calorimetro chiuso dotato di agitatore e termometro digitale; la Parte 1 utilizza polvere di magnesio e la Parte 2 una massa uguale di nastro di magnesio. Per ogni prova noterai la temperatura iniziale, seguirai l'andamento della temperatura in funzione del tempo sul grafico del tablet, rileverai la temperatura massima e cronometrerai il tempo impiegato dalla reazione per completarsi. Poiché le due prove contengono lo stesso numero di moli di magnesio, ci si aspetta che rilascino la stessa quantità di calore; ciò che ti viene chiesto di confrontare è la velocità con cui quel calore si sviluppa.

OBIETTIVI

- Area superficiale e velocità di reazione
- Lettura di una curva temperatura-tempo
- Separazione della velocità dall'energia
- Calorimetria quantitativa
- Confronto controllato e pratica di laboratorio

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/influenza-della-superficie-di-contatto-sulla-velocita-di-reazione-1/

062 — L'influenza della superficie di contatto sulla velocità di reazione 2

IB Programme	Chemistry — Change, Energy
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Reactivity 2.2 – Rate of reaction
NGSS (HS)	HS-PS1-5 · SEP 3, SEP 4 · CCC 2
NGSS (MS)	MS-PS1-2
Summary	Surface area, concentration and acid strength



PANORAMICA

Il calcare viene attaccato dall'acido ovunque i due si incontrano, e le conseguenze sono visibili su scala da quella industriale a quella geologica. I gas di scarico vengono depurati con calcare finemente macinato perché una polvere reagisce in minuti laddove un blocco impiegherebbe giorni; le sculture in pietra dei vecchi edifici vengono consumate dalla pioggia acidificata a velocità che dipendono da quanto la superficie è diventata alterata e porosa; e interi sistemi di grotte vengono dissolti nel calcare dalle acque sotterranee che trasportano nient'altro che anidride carbonica sciolta. In ogni caso la reazione è la stessa, e ciò che cambia è la velocità con cui avviene.

Tre fattori determinano tale velocità: quanta superficie presenta il solido, quanto è concentrato l'acido e con quale facilità l'acido cede i propri protoni. I primi due agiscono sul numero di collisioni al secondo tra acido e carbonato, il terzo su quante delle molecole di acido presenti siano effettivamente dissociate in un dato istante. Tutti e tre possono essere isolati sperimentalmente modificandone uno alla volta e cronometrando la reazione, che è ciò che fa questo laboratorio.

Eseguirai quattro reazioni di carbonato di calcio con l'acido su una piastra riscaldante agitata e cronometrerai ciascuna fino al completamento. L'esperimento A — 2,71 g di carbonato di calcio in polvere in 100 mL di acido cloridrico 2 mol/L — è il riferimento, e ciascuno degli altri tre modifica esattamente un aspetto rispetto ad esso: l'esperimento B sostituisce l'acido forte con acido etanoico alla stessa concentrazione, l'esperimento C sostituisce la polvere con pezzi dello stesso materiale e l'esperimento D dimezza la concentrazione dell'acido cloridrico. L'acido è in grande eccesso in ogni esperimento, quindi tutti e quattro arrivano a completamento e l'unica quantità che differisce è il tempo impiegato. Confrontando ciascun esperimento con A a turno, si isola l'effetto della forza dell'acido, della superficie di contatto e della concentrazione.

OBIETTIVI

- Superficie di contatto e velocità di reazione
- Concentrazione e velocità di reazione
- Acidi forti e deboli
- Progettazione sperimentale e misurazione
- Pratica di laboratorio

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/influenza-della-superficie-di-contatto-sulla-velocita-di-reazione-2/

063 — L'influenza della concentrazione sulla velocità di reazione 1

IB Programme	Chemistry — Change, Energy
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Reactivity 2.2 – Rate of reaction
NGSS (HS)	HS-PS1-5 · SEP 3, SEP 4 · CCC 2
NGSS (MS)	MS-PS1-2
Summary	Concentration and rate of gas production



PANORAMICA

Raccogliere il gas liberato da una reazione è uno dei metodi più antichi per seguirne l'andamento, e ancora oggi uno dei più diretti: ogni millilitro che compare nella buretta corrisponde a un numero noto di molecole, per cui un tubo graduato e un cronometro sono sufficienti per trasformare una trasformazione chimica in un grafico. La stessa misurazione viene utilizzata a livello industriale ovunque un gas sia il prodotto o il sottoprodotto di un processo — la produzione di idrogeno, la fermentazione, la digestione anaerobica della biomassa, la stagionatura del calcestruzzo — e nel laboratorio di analisi è il modo in cui si determinano il contenuto di carbonato e la forza di una compressa effervescente.

La velocità di una reazione tra un soluto e un reagente solido si stabilisce sulla superficie in cui i due si incontrano. Le molecole disciolte arrivano su quella superficie con una frequenza proporzionale a quanti elementi ci sono per unità di volume, quindi raddoppiare la concentrazione dell'acido raddoppia all'incirca il numero di incontri produttivi ogni secondo. La concentrazione, pertanto, modifica la velocità con cui procede la reazione, ma non la sua estensione: la quantità di prodotto è determinata dal reagente che si esaurisce per primo, che in questo caso è sempre il magnesio.

In questo laboratorio costruirete una buretta per gas riempita d'acqua e capovolta sopra un beaker, farete reagire circa 0,2 g di polvere di magnesio con 150 mL di acido cloridrico in una beuta di Erlenmeyer posta sotto agitazione, e leggerete il volume di idrogeno raccolto ogni dieci secondi. L'esperimento viene ripetuto a tre concentrazioni di acido — 0,3, 0,2 e 0,5 mol/L — mantenendo costante la massa del magnesio, in modo che l'unica variabile sia la forza dell'acido. Il confronto delle tre curve separa le due questioni che un esperimento di cinetica deve sempre mantenere distinte: quanto velocemente procede la reazione e quanto prodotto essa genera.

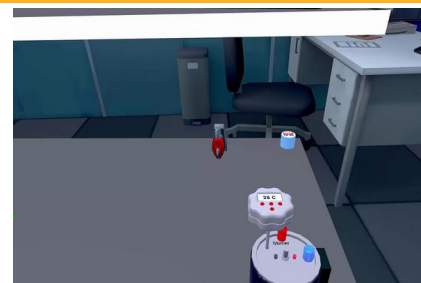
OBIETTIVI

- Montaggio e funzionamento di un apparecchio di raccolta dei gas
- La stechiometria e le leggi dei gas
- Cinetica chimica
- Misurazione quantitativa e graficizzazione
- Interpretazione dei dati
- Sicurezza e gestione dei rifiuti

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/influenza-della-concentrazione-sulla-velocita-di-reazione-1/

064 — L'influenza della concentrazione sulla velocità di reazione 2

IB Programme	Chemistry — Change, Energy
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Reactivity 2.2 – Rate of reaction
NGSS (HS)	HS-PS1-5 · SEP 3, SEP 4 · CCC 2
NGSS (MS)	MS-PS1-2
Summary	Concentration and reaction rate



PANORAMICA

Una reazione che emette calore annuncia il proprio progresso. Se il recipiente è isolato abbastanza bene perché il calore rimanga dove viene prodotto, la temperatura del contenuto sale di pari passo con la quantità di reazione avvenuta, cosicché un termometro diventa contemporaneamente un orologio e un metro: l'altezza dell'aumento dice quanto ha reagito, la sua pendenza dice quanto velocemente. Gli ingegneri chimici usano esattamente questa lettura per controllare i reattori industriali, dove una reazione fuori controllo viene rilevata come una temperatura che sale più rapidamente di quanto il raffreddamento riesca a rimuoverla, e la calorimetria di questo tipo è il modo in cui viene certificato il contenuto energetico di un combustibile o di un alimento.

Due cose distinte vengono lette dalla stessa traccia, e tenerle separate è lo scopo del laboratorio. Come lontano una reazione è determinata dal reagente che si esaurisce per primo, e qui questo è sempre il magnesio: la stessa massa di metallo libera la stessa quantità di calore, quindi la temperatura finale è la stessa qualunque sia l'acido. Come veloce Esso si trova sulla superficie del metallo, dove gli ioni idronio dissolti arrivano a una velocità proporzionale a quanti di essi sono presenti in ogni millilitro di soluzione. Raddoppia la concentrazione e la reazione dovrebbe concludersi in circa metà del tempo, finendo comunque alla stessa temperatura che avrebbe raggiunto in ogni caso.

In questo laboratorio farete reagire circa 0,4 g di polvere di magnesio con 100 mL di acido cloridrico all'interno di un calorimetro a tenuta, seguirete la temperatura sul grafico del tablet e registrerete sia l'aumento totale sia il tempo impiegato dalla reazione per completarsi. La prova viene poi ripetuta con un acido a concentrazione doppia. Poiché tra le due prove varia solo la concentrazione, la coppia di durate è sufficiente per misurare quanto fortemente la velocità dipende dalla concentrazione — l'ordine di reazione — piuttosto che limitarsi a osservare che lo fa.

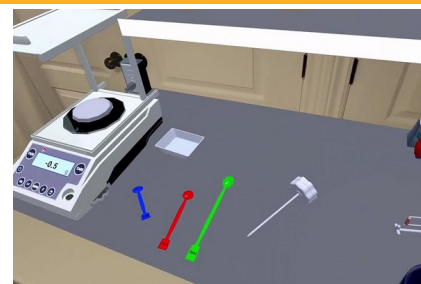
OBIETTIVI

- Funzionamento di un calorimetro
- Termochimica
- La stechiometria e il reagente limitante
- Cinetica chimica
- Misurazione e interpretazione dei dati
- Sicurezza e gestione dei rifiuti

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/influenza-della-concentrazione-sulla-velocita-di-reazione-2/

065 — Legge di Hess

IB Programme	Chemistry — Energy, change
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Reactivity 1.2 – Energy cycles
NGSS (HS)	HS-PS1-4 · SEP 5, SEP 6 · CCC 5
NGSS (MS)	MS-PS1-6
Summary	Thermodynamics and enthalpy relationships



PANORAMICA

La calorimetria è il modo in cui la chimica dà un valore numerico al calore. Un recipiente è isolato in modo che l'energia rilasciata o assorbita da un processo rimanga nel suo contenuto, la temperatura di tale contenuto viene letta prima e dopo, e l'energia deriva dalla massa, dalla capacità termica specifica e dalla variazione di temperatura. I numeri ottenuti in questo modo sono ciò che un ingegnere di processo utilizza per dimensionare un'intercapedine di raffreddamento, ciò che un laboratorio alimentare riporta come conteggio delle calorie e ciò che un impianto di calce o cemento utilizza per prevenire il carburante necessario per eliminare l'anidride carbonica dal calcare.

La misura vale la pena di essere fatta perché l'entalpia è una funzione di stato: il calore scambiato nel passare da un insieme di sostanze a un altro dipende solo da quali sono quelle sostanze, non dal percorso seguito tra di esse. Questa è la legge di Hess. Essa significa che il valore di una reazione troppo lenta, troppo violenta o troppo impura per essere misurata direttamente può comunque essere ottenuto, sommando le entalpie di qualsiasi sequenza di passaggi che inizi e finisca nel posto giusto. Significa anche che un calore misurato non dice nulla da solo — deve essere diviso per la quantità di sostanza responsabile di esso, cosicché ogni risultato calorimetrico inizia con un conteggio di moli e un reagente limitante.

In questo laboratorio eseguirai cinque processi nello stesso calorimetro e registrerai la temperatura prima e dopo ciascuno di essi. Due sono fisici: l'etanolo che si mescola con l'acqua e il cloruro di ammonio che si scioglie in acqua. Essi scambiano calore in direzioni opposte. Uno è un controllo in cui non accade nulla di misurabile. Gli altri due sono chimici: il carbonato di calcio attaccato dall'acido cloridrico e l'acido cloridrico neutralizzato dall'idrossido di sodio. Convertirai ogni variazione di temperatura in un'entalpia per mole, confronterai le cinque tra loro e poi userai la legge di Hess per dimostrare che la più piccola delle cinque è la piccola differenza tra due numeri molto più grandi.

OBIETTIVI

- Tecnica calorimetrica
- Misurare una quantità di sostanza
- Convertire una variazione di temperatura in un'entalpia
- Distinguere gli effetti termici fisici da quelli chimici
- Applicazione della legge di Hess
- Analisi di un esperimento di controllo
- Valutare quanto un risultato calorimetrico possa essere affidabile

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/legge-di-hess/

066 — Reazioni endotermiche ed esotermiche

IB Programme	Chemistry — Energy Transfer
Secondary Programme	DP Chemistry / DP Physics
Syllabus Reference	Reactivity 1.2 – Energy cycles / B.4 Thermodynamics
NGSS (HS)	HS-PS1-4 · SEP 3, SEP 6 · CCC 5
NGSS (MS)	MS-PS1-6
Summary	Observing heat exchange in reactions



PANORAMICA

I cuscinetti termici istantanei e i cuscinetti freddi istantanei sono lo stesso oggetto con un riempimento diverso. Ne strizzi uno e una bustina si rompe, un solido incontra l'acqua e nel giro di pochi secondi il cuscinetto diventa fastidiosamente caldo o abbastanza freddo da essere applicato su una slogatura, senza riscaldatore, senza refrigerante e senza parti in movimento. La stessa fisica determina se una colata di cemento deve essere raffreddata, se un sacco di fertilizzante può essere conservato accanto a qualsiasi altra cosa e perché una bomba da bagno risulta fresca mentre frizza. Ognuno di questi è un processo i cui bilanci energetici non tornano alla temperatura da cui si è partiti, per cui la differenza viene sottratta all'ambiente circostante o versata in esso.

I chimici etichettano le due direzioni come endotermica ed esotermica, e le etichette si riferiscono al sistema, non al termometro: un processo esotermico rilascia energia, quindi l'ambiente circostante si riscalda e la lettura sale. L'energia stessa proviene dai legami e dalle forze tra le particelle. Separare un reticolo ionico o rompere un legame covalente richiede energia; idratare gli ioni liberati, o formare un nuovo legame, la restituisce. Quale delle due sia la maggiore decide il segno, e poiché le due sono solitamente numeri grandi di dimensioni simili, il risultato misurato è una piccola differenza tra di esse — motivo per cui deve essere misurato anziché indovinato.

In questo laboratorio eseguirai due processi nello stesso calorimetro, uno per ciascun segno, e l'abbinamento è scelto per smentire un presupposto comune. Il primo è l'idrossido di sodio che si scioglie in acqua: nulla reagisce, non viene prodotta alcuna nuova sostanza e la temperatura sale di più di dieci gradi. Il secondo è l'acido citrico che attacca il bicarbonato di sodio: una vera reazione chimica che frigge visibilmente, produce tre nuove sostanze e si raffredda. Registrerai la temperatura prima e dopo ciascuno di essi, classificherai ogni processo in base al segno e convertirai ogni variazione di temperatura in energia per mole. La conclusione da trarre è che “reazione” e “rilascia calore” sono fatti indipendenti riguardo a un processo, e che solo una misurazione può dirti in quale direzione vada un dato processo.

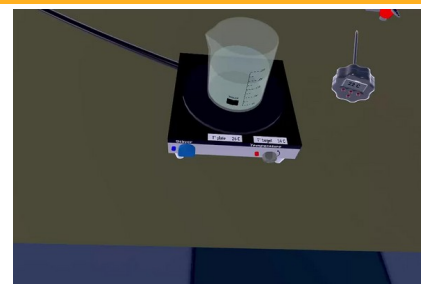
OBIETTIVI

- Classificazione di un processo in base al segno
- Tecnica calorimetrica
- Misurare una quantità di sostanza
- Trasformare una variazione di temperatura in energia
- Separazione della trasformazione chimica dalla trasformazione fisica
- Gestione dei reagenti corrosivi

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/endotermia-esotermia/

067 — Capacità termica specifica

IB Programme	Physics — Energy, transformation
Secondary Programme	DP Physics
Syllabus Reference	B.4 Thermodynamics
NGSS (HS)	HS-PS3-4 · SEP 5 · CCC 5, CCC 7
NGSS (MS)	MS-PS3-3; MS-PS3-4
Summary	Heat transfer investigation



PANORAMICA

Ogni sostanza richiede un prezzo diverso per un grado di temperatura. Versate volumi uguali di acqua e olio da cucina in padelle identiche su fornelli identici e l'olio farà fumo mentre l'acqua è ancora appena tiepida; il mare a settembre è più caldo della terra che lo circonda sebbene entrambi abbiano ricevuto lo stesso sole. La grandezza che sta dietro a tutto questo è la capacità termica massica, l'energia necessaria per innalzare di un grado un grammo di una sostanza, ed è uno dei numeri più importanti dell'ingegneria. Essa decide di cosa viene riempito il radiatore di un'automobile, quanto calcestruzzo richiede un accumulatore termico, perché gli inverni costieri sono miti e perché l'acqua è il refrigerante preferito quasi ovunque possa essere utilizzata.

Il modo per misurarlo è lasciare che due cose a temperature diverse vadano in equilibrio e vedere dove si stabilizza la temperatura comune. L'energia si conserva, quindi tutto ciò che la sostanza calda cede, quella fredda lo prende: $m_1c_1(T_f - T_1) + m_2c_2(T_f - T_2) = 0$. Riorganizzata, l'equazione dice che la temperatura finale è la media delle due temperature iniziali ponderata per la capacità termica di ciascuna sostanza, perciò il punto di equilibrio si trova più vicino alla sostanza che ha maggiore capacità di trattenere il calore. Misura le tre temperature e ogni quantità nell'equazione è nota tranne quella che stai cercando.

In questo laboratorio mescolerete 50 mL di acqua calda, riscaldata a circa 80 °C, con 50 mL di un liquido freddo in un calorimetro, per due volte: prima con acqua fredda, poi con etanolo freddo. La miscela di acqua con acqua è il controllo, e il suo risultato può essere previsto senza conoscere alcuna capacità termica. La miscela di etanolo non può esserlo, e si conclude notevolmente più calda del controllo, per due ragioni distinte che questo laboratorio vi permette di separare e misurare una alla volta. Prevedrete entrambe le temperature di equilibrio dal bilancio energetico, le comparerete con quelle registrate dal calorimetro e spiegherete la differenza.

OBIETTIVI

- Il bilancio energetico come strumento di lavoro
- Capacità termica specifica e molare
- Tecnica calorimetria
- Ricorso a un esperimento di controllo
- Distinguere due effetti che agiscono nella stessa direzione
- Manipolazione di un liquido infiammabile volatile e di acqua calda

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/067-capacita-termica-specifica/

070 — L'aspetto qualitativo dell'equilibrio chimico

IB Programme	Chemistry — Equilibrium systems
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Reactivity 2.3 – Extent of reaction
NGSS (HS)	HS-PS1-6 · SEP 2, SEP 6 · CCC 7
NGSS (MS)	—
Summary	Solubility equilibrium and Le Châtelier's principle



PANORAMICA

L'equilibrio di solubilità è il motivo per cui un sale può essere definito “insolubile” ed essere comunque presente in soluzione. Il solfato di calcio è il classico esempio industriale: è la patina che si forma nelle caldaie, nelle torri di raffreddamento, negli impianti di dissalazione e nei tubi dei pozzi petroliferi, è il gesso dell'intonaco e del cartongesso, ed è ciò che determina il contenuto di solfati nell'acqua di pozzo. I chimici del trattamento delle acque stabiliscono dove si depositerà e dove si riscioglierà a partire da un unico numero, il suo prodotto di solubilità.

Quando un sale poco solubile è a contatto con una soluzione dei propri ioni, due processi avvengono contemporaneamente: gli ioni lasciano la superficie del solido e gli ioni nel liquido vi ritornano. L'equilibrio viene raggiunto quando le due velocità diventano uguali, non quando uno dei due si ferma. Per il solfato di calcio la condizione è $[Ca^{2+}][SO_4^{2-}] = K_{SP} = 4,9 \times 10^{-5}$ a 25 °C. Una soluzione il cui prodotto ionico supera tale valore deposita un solido finché non lo fa più; una soluzione al di sotto di esso scioglie il solido finché non lo raggiunge. L'aggiunta di una maggiore quantità di uno qualsiasi dei due ioni pertanto non modifica K_{SP} — sposta la posizione dell'equilibrio e l'eccedenza compare come solido.

In questo laboratorio affronterete lo stesso equilibrio da entrambi i lati. Prima dal lato degli ioni: mescolando cloruro di calcio con solfato di sodio, entrambi a 0,10 M, si ottiene un immediato precipitato bianco, e l'aggiunta di ulteriore reagente nei tubi sedimentati favorisce un'ulteriore precipitazione. Poi dal lato del solido: il solfato di calcio solido viene mescolato in una soluzione concentrata di cloruro di sodio e il liquido limpido al di sopra di esso — in cui apparentemente non è successo nulla — viene testato con ciascuno dei reagenti a turno. Entrambi i test danno un precipitato, e questa è la prova che il solido “insolubile” ha immesso ioni nella soluzione per tutto il tempo.

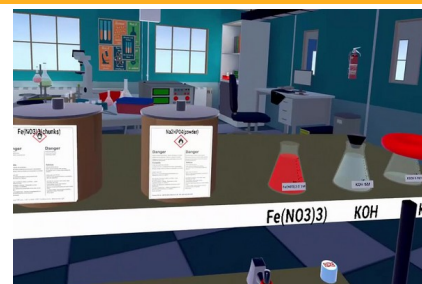
OBIETTIVI

- L'equilibrio chimico come stato dinamico
- Equilibri di solubilità e prodotto di solubilità
- Il principio di Le Châtelier e l'effetto dello ione a comune
- Reazioni complete versus incomplete
- Analisi qualitativa e logica di un saggio a goccia
- Tecnica di laboratorio

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/laspetto-qualitativo-dellequilibrio-chimico/

071 — Principio di Le Chatelier

IB Programme	Chemistry — Energy & Systems
Secondary Programme	DP Chemistry
Syllabus Reference	Reactivity 3.2 – Electron transfer reactions
NGSS (HS)	HS-PS1-6 · SEP 3, SEP 7 · CCC 2, CCC 7
NGSS (MS)	—
Summary	Le Chatelier's Principle and equilibrium shifts



PANORAMICA

Il principio di Le Châtelier è la regola che consente a un ingegnere chimico di estrarre una maggiore quantità di prodotto da una reazione che rifiuta di arrivare a completamento. È il motivo per cui l'ammoniaca viene sintetizzata sotto pressione, per cui un altoforno viene alimentato con un eccesso di monossido di carbonio e per cui l'ossigeno che il sangue cattura nei polmoni viene rilasciato nuovamente nei muscoli in attività. Il sistema utilizzato per insegnarlo in quasi tutti i laboratori del mondo è quello su questo banco: ferro(III) e tiocianato, che si combinano per dare un complesso così intensamente colorato che una variazione di concentrazione può essere letta a occhio nudo, senza alcuno strumento.

La reazione è $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{SCN}^{-}(\text{aq}) \rightleftharpoons [\text{FeSCN}]^{2+}(\text{aq})$, e il rosso sangue profondo appartiene interamente al complesso sulla destra; entrambi i reagenti sono quasi incolori a queste concentrazioni. All'equilibrio le concentrazioni soddisfano $K_f = [\text{FeSCN}^{2+}] / ([\text{Fe}^{3+}][\text{SCN}^{-}]) \approx 1,4 \times 10^2$ a 25 °C. Disturbate la miscela — aggiungete uno dei reagenti, rimuovetene uno, riscaldatela o raffreddatela — e il quoziente di reazione Q non è più uguale a K_f ; il sistema risponde consumando o rilasciando il complesso finché non lo fa. Questo è il principio di Le Châtelier enunciato con precisione: non che un sistema “si opponga” a un cambiamento, ma che si muova in qualunque direzione riporti Q a K .

In questo laboratorio preparerete una miscela di equilibrio e la dividerete in otto porzioni identiche, tenendo la prima come riferimento con cui confrontare le altre. Poi ne sottoporrete sette a stress in sei modi diversi: più tiocianato, più ferro, entrambi contemporaneamente, idrossido per fare precipitare il ferro dal sistema, idrogeno fosfato per legarlo, un bagno di ghiaccio e un bagno d'acqua a 80 °C. Ogni provetta viene confrontata con la provetta 1 davanti a un cartoncino nero, e la direzione in cui ciascuna si sposta — più scura verso il complesso, più pallida verso gli ioni liberi — è il risultato complessivo.

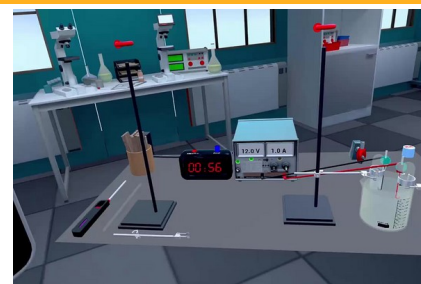
OBIETTIVI

- Il principio di Le Châtelier, enunciato e applicato
- Equilibri di complessazione e il colore come parametro di valutazione
- Aggiungere una specie e rimuoverne una
- La temperatura come fattore di stress
- Confronto qualitativo controllato
- Tecnica e sicurezza

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/principio-di-le-chatelier/

072 — Elettrolisi dell'acqua

IB Programme	Chemistry — Transformation of Energy
Secondary Programme	DP Chemistry / DP Physics
Syllabus Reference	Reactivity 3.2 – Electron transfer / D.2 Electric fields
NGSS (HS)	HS-PS1-2; HS-PS3-1 · SEP 3, SEP 6 · CCC 5
NGSS (MS)	MS-PS1-2
Summary	Decomposition of water into hydrogen and oxygen



PANORAMICA

L'elettrolisi è il modo in cui l'industria produce le sostanze che non possono essere estratte dal terreno. L'alluminio viene ricavato dal suo ossido in una cella elettrolitica, il cloro e l'idrossido di sodio sono prodotti elettrolizzando la salamoia, e ogni superficie cromata o galvanizzata è un elettrodo che un tempo faceva parte di un circuito. La versione in questo laboratorio — la scissione dell'acqua in idrogeno e ossigeno — è anche quella con il futuro più grande: è la via attraverso cui l'elettricità in eccesso proveniente dalla generazione eolica e solare viene immagazzinata sotto forma di idrogeno, ed è la stessa reazione che una cella a combustibile compie al contrario per rilasciare nuovamente quell'energia.

L'acqua è stabile, e questa è la difficoltà. La sua energia libera di formazione è di -237 kJ per mole, quindi scinderla richiede almeno quel lavoro, fornito qui come energia elettrica. Una cella lo fa suddividendo il compito tra due elettrodi: su quello negativo, gli ioni di idrogeno accettano elettroni e se ne vanno sotto forma di gas idrogeno; su quello positivo, le molecole d'acqua cedono elettroni e se ne vanno come ossigeno. Devono essere soddisfatte due condizioni affinché accada qualcosa. La soluzione deve essere conduttiva, cosa che l'acqua pura fa a malapena, quindi viene aggiunto un elettrolita; e la tensione applicata deve superare il minimo termodinamico di $1,23$ V. La scelta dell'elettrolita si rivela importante quanto la sua quantità: quello sbagliato viene ossidato al posto dell'acqua e la cella produce un gas completamente diverso.

In questo laboratorio costruirete voi stessi la cella: due provette riempite d'acqua e capovolte sopra due elettrodi in un becher da un litro, collegate a un alimentatore a corrente continua. Viene aggiunto acido solforico per rendere l'acqua conduttiva, la corrente viene fatta scorrere per circa un minuto e il gas che si raccoglie in ciascuna provetta sposta l'acqua sovrastante in modo che i due volumi possano essere confrontati direttamente. Ciascuna provetta viene quindi identificata mediante il test classico — un tizzone ardente per l'ossigeno, un manipolo acceso per l'idrogeno — e il risultato dovrebbe essere che la provetta sull'elettrodo negativo ha raccolto il doppio del gas rispetto all'altra e che i due gas si comportano in modo opposto.

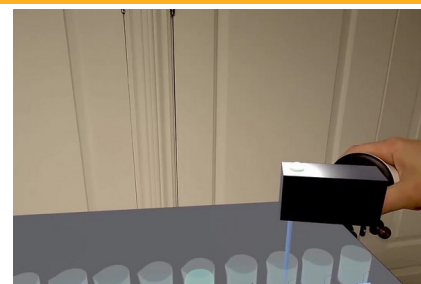
OBIETTIVI

- Il principio dell'elettrolisi
- Ossidazione e riduzione su elettrodi specifici
- La stechiometria resa visibile
- La scelta dell'elettrolita
- Identificazione dei prodotti
- Montaggio e sicurezza

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/elettrolisi-dellacqua/

073 — Conduttività

IB Programme	Physics — Energy & Systems
Secondary Programme	DP Chemistry / DP Physics
Syllabus Reference	Structure 2.4 – Bonding and materials / B.5 Circuits
NGSS (HS)	HS-PS1-2; HS-PS3-3 · SEP 4 · CCC 2
NGSS (MS)	MS-PS1-2
Summary	Conductivity of solutions and electrolytes



PANORAMICA

La conducibilità elettrica è la misurazione più rapida effettuata in qualsiasi laboratorio idrico. Un impianto di acqua potabile, un'unità di dialisi, una serra idroponica e una linea di alimentazione di una caldaia la monitorano continuamente, poiché un singolo numero indica a un operatore quanto materiale ionico disciolto trasporta un liquido, in tempo reale e senza distruggere il campione. La stessa misurazione è ciò che una sonda per il terreno segnala come salinità, ciò che un regolatore di una piscina usa per decidere quanto sale aggiungere e ciò che un laboratorio clinico utilizza per verificare che una sacca di soluzione salina corrisponda a quanto dichiarato sull'etichetta.

Un liquido conduce corrente elettrica solo se contiene particelle cariche libere di muoversi al suo interno. L'acqua stessa non ne contiene quasi nessuna, quindi l'acqua pura è un cattivo conduttore; ciò che conta è se la sostanza disciolta rilascia ioni nella soluzione. Un solido ionico come il cloruro di sodio è già costituito da ioni e richiede solo che il suo reticolo venga smembrato dall'idratazione. Una molecola polare come il cloruro di idrogeno non contiene alcun ione finché l'acqua non le sottrae un protone, e l'entità di questo trasferimento di protoni è stabilita dalla costante acida. Una molecola come il saccarosio non ha né un reticolo da rompere né un protone da cedere: si scioglie splendidamente e non rilascia nulla. Sciogliere e dissociare sono due processi differenti, e la conducibilità è la proprietà che li distingue.

In questo laboratorio testerete dodici liquidi con un rilevatore di conducibilità elettrica — una coppia di elettrodi collegati in serie a una lampada spia — e registrerete la luminosità della lampada per ciascuno di essi su una scala a tre livelli. Dieci dei liquidi sono soluzioni preparate a concentrazione nota; gli altri due, acqua distillata e acqua potabile, li misurerete voi stessi. Da quelle dodici letture classificherete le sostanze in elettroliti forti, elettroliti deboli e non elettroliti, e successivamente spiegherete ciascun gruppo in base al tipo di legame che contiene.

OBIETTIVI

- Distinguere gli elettroliti dai non elettroliti
- Il legame chimico come causa della conduzione
- Funzionamento del rilevatore di conducibilità
- Trattamento quantitativo della conducibilità
- Collegare la misurazione ai suoi usi

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/conducibilita/

074 — Lettura di un resistore

IB Programme	Physics — Energy systems
Secondary Programme	DP Physics
Syllabus Reference	B.5 Circuits
NGSS (HS)	HS-PS3-3 · SEP 8 · CCC 6
NGSS (MS)	MS-PS3-3
Summary	Resistor color code and tolerance



PANORAMICA

Un resistore è il componente più numeroso nell'elettronica: un telefono cellulare ne contiene diverse centinaia e ciascuno deve avere il valore corretto. Il valore non è stampato come numero, perché i componenti sono troppo piccoli e troppo economici per questo. È stampato come un anello di bande colorate, un codice introdotto negli anni '20 che viene utilizzato ancora oggi sui resistori a foro passante, è leggibile da qualsiasi angolazione, resiste al calore e ai solventi e non richiede una lente d'ingrandimento. Saperlo leggere è la prima abilità pratica di un banco di elettronica, e saperlo controllare con un multimetro è la seconda.

La quantità codificata dalle bande è definita dalla legge di Ohm, $R = V / I$: una resistenza di un ohm fa passare un ampere quando vi viene applicata una tensione di un volt. Su un resistore a quattro bande, le prime due bande forniscono le due cifre significative di quel numero, la terza dà la potenza di dieci per cui moltiplicarle e la quarta indica la tolleranza, ovvero la promessa del produttore su quanto il componente reale possa discostarsi dal suo valore nominale. Quarta banda che è quella interessante, perché è un'ammissione: i resistori sono prodotti in serie da una pellicola resistiva il cui spessore non può essere controllato perfettamente, quindi un componente non viene venduto come un valore bensì come un intervallo.

In questo laboratorio avete quattro resistori con valori sconosciuti e una tabella dei codici a colori sul banco. Decodificherete ciascuno di essi in base alle sue bande, calcolerete la resistenza minima e massima consentita dalla tolleranza, quindi la misurerete con un ohmmetro e deciderete se il componente soddisfa le sue specifiche. Il confronto tra i due numeri, quello dichiarato dal produttore e quello rilevato dallo strumento, è il vero oggetto del laboratorio, e introduce l'abitudine di chiedersi non solo quale sia un valore, ma quanto bene sia noto.

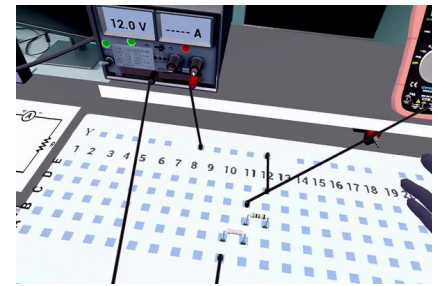
OBIETTIVI

- La lettura del codice a colori a quattro bande
- Tolleranza e intervallo dei valori accettabili
- Utilizzando un ohmmetro
- Riconoscere i limiti dello strumento
- Valori preferiti e selezione dei componenti

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/leggere-una-resistenza/

075 — Assemblaggio di circuiti elettrici

IB Programme	Physics — Energy systems
Secondary Programme	DP Physics
Syllabus Reference	B.5 Current and circuits
NGSS (HS)	HS-PS3-3 · SEP 2, SEP 3 · CCC 4
NGSS (MS)	MS-PS3-3
Summary	Series circuit building



PANORAMICA

Ogni dispositivo elettronico mai costruito inizia come un circuito chiuso: una sorgente, un conduttore e qualcosa che limita la corrente. Una breadboard è il modo standard per realizzare quel circuito temporaneamente, senza saldature, in modo che un progetto possa essere provato, misurato e modificato in pochi minuti. È lo strumento con cui inizia ogni laboratorio di elettronica, banco di prototipazione e corso universitario, ed è il motivo per cui un prodotto moderno può passare da uno schizzo a un circuito funzionante in un pomeriggio.

Due regole governano tutto ciò che viene misurato su un tale anello. La legge di Ohm, $V = IR$, mette in relazione la corrente attraverso un componente con la tensione ai suoi capi. La regola delle maglie di Kirchhoff stabilisce che le tensioni attorno a qualsiasi anello chiuso devono sommare a zero: l'energia fornita a ciascuna carica dall'alimentatore viene interamente restituita ai componenti che attraversa. Insieme hanno un'utile conseguenza: in un singolo anello la corrente è la stessa ovunque, quindi i componenti in serie dividono la tensione di alimentazione tra loro in proporzione alle loro resistenze. Questo è sufficiente per trovare il valore di un componente che non si può leggere, usando nient'altro che un voltmetro e un resistore di cui si conosce il valore.

In questo laboratorio collegherete un alimentatore a una breadboard, costruirete un circuito in serie contenente un resistore noto e un resistore misterioso i cui contrassegni sono stati rimossi, salverete uno schema di ciò che avete costruito e quindi misurerete una singola tensione con un multimetro. Da quella singola lettura, dalla tensione di alimentazione e dalla resistenza nota, calcolerete la corrente nel circuito, la tensione ai capi del resistore misterioso e infine la sua resistenza: un primo esercizio per ricavare una grandezza che non potete misurare direttamente a partire da grandezze che potete misurare.

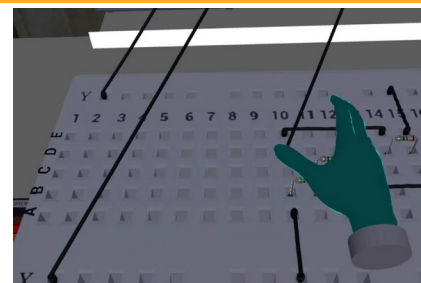
OBIETTIVI

- Comprendere i componenti e la breadboard
- Costruire un circuito in serie
- Misurare con un multimetro
- Applicando la legge di Ohm e la regola delle maglie di Kirchhoff
- Valutare la qualità di un risultato
- Registrazione del lavoro

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/assemblaggio-di-circuiti-elettrici/

076 — Collegamento di un circuito elettrico in parallelo

IB Programme	Physics — Systems
Secondary Programme	DP Physics
Syllabus Reference	B.5 Current and circuits
NGSS (HS)	HS-PS3-3 · SEP 2, SEP 3 · CCC 4
NGSS (MS)	MS-PS3-3
Summary	Parallel circuit analysis



PANORAMICA

Quasi ogni impianto elettrico, ad eccezione di una catena di luci natalizie, è cablato in parallelo. Le lampade di un'aula scolastica, le prese lungo una parete, i pannelli di un impianto fotovoltaico e le celle di un pacco batterie sono tutti collegati tra le stesse due linee di alimentazione, in modo che ciascuno riceva la piena tensione di alimentazione e possa essere acceso o spento senza disturbare gli altri. L'alternativa — cablare i dispositivi uno dopo l'altro in un unico anello, come nel laboratorio 075 — rende ciascun dispositivo dipendente da tutti gli altri, motivo per cui una singola lampadina guasta un tempo faceva spegnere un'intera catena.

La fisica della disposizione si basa su due affermazioni. Poiché ogni ramo è collegato tra la stessa coppia di punti, ogni ramo trasporta la stessa tensione. E poiché la carica non può accumularsi in un nodo, le correnti assorbite dai rami devono sommarsi alla corrente erogata dalla sorgente, cioè la prima legge di Kirchhoff. La sua conseguenza è che le resistenze in parallelo non si sommano — lo fanno i loro reciproci — per cui una combinazione in parallelo conduce sempre meglio di ciascuno dei suoi rami, e l'aggiunta di un ramo a un circuito aumenta la corrente che l'alimentatore deve fornire.

In questo laboratorio monterete un circuito a due rami su una breadboard utilizzando un alimentatore da 12 V e tre resistori identici da 5 Ω : un ramo che ne contiene due collegati in serie, il secondo contenente un interruttore e il terzo resistore. Utilizzerete poi il multimetro due volte: prima in modalità tensione, collegato ai capi di un componente, e poi in modalità corrente, inserito nel circuito al posto dell'interruttore; misurerete la corrente in un ramo e la corrente all'alimentatore, e utilizzerete la prima legge di Kirchhoff insieme alla legge di Ohm per calcolare la corrente nel ramo che non avete mai misurato e la resistenza di un resistore che non avete mai rimosso.

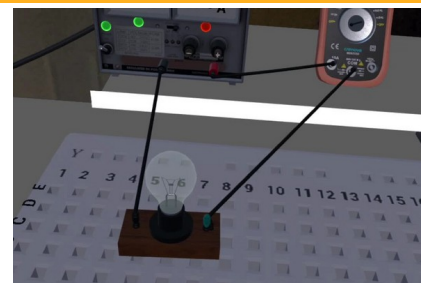
OBIETTIVI

- Costruire un circuito su una breadboard
- Distinguere un branch da un componente
- Utilizzo del multimetro
- Applicazione della prima legge di Kirchhoff
- Applicando la legge di Ohm e la regola del parallelo
- Giudicare la misurazione stessa
- Registrazione e rendicontazione

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/assemblaggio-circuito-elettrico-parallelo/

077 — Impatto della corrente sulla luminosità di una lampada

IB Programme	Physics — Energy transfer
Secondary Programme	DP Physics
Syllabus Reference	B.5 Circuits
NGSS (HS)	HS-PS3-3 · SEP 4 · CCC 2, CCC 5
NGSS (MS)	MS-PS3-3
Summary	Current-light intensity relationships



PANORAMICA

Una lampada a filamento è lo strumento più semplice in un laboratorio che trasforma una grandezza elettrica in qualcosa che l'occhio può leggere direttamente. Gli interruttori dimmer, i fari affievoliti di un'auto la cui batteria si sta scaricando e il controllo della luminosità su un cruscotto funzionano tutti sullo stesso principio: variare la corrente attraverso il filamento e la sua temperatura, e di conseguenza la sua luce, cambiano di pari passo. Vale la pena definire con precisione questa relazione perché non è quella che la maggior parte delle persone si aspetta: la luce non diminuisce di pari passo con la corrente, diminuisce molto più rapidamente.

Il motivo è che il filamento viene riscaldato dalla potenza erogata ad esso, e la potenza non è proporzionale alla corrente ma al suo quadrato, $P = I^2R$. In un circuito in serie c'è un solo percorso, quindi la stessa corrente attraversa ogni componente; aggiungere un resistore aumenta la resistenza totale e, per la legge di Ohm $I = V/R$, la corrente diminuisce ovunque. La lampada riceve quindi una corrente minore e, allo stesso tempo, una quota minore della tensione di alimentazione, e i due effetti si moltiplicano. Un ulteriore passaggio dello stesso tipo collega la potenza a ciò che si vede realmente, poiché un filamento più freddo irradia meno e irradia una frazione minore di ciò che emette sotto forma di luce visibile.

In questo laboratorio monterete un circuito in serie contenente unicamente un alimentatore da 12 V e una lampada, misurerete la corrente con un multimetro e registrerete quanto appare luminosa la lampada. Aggiungerete poi un resistore da 5 Ω e ripeterete la misurazione, ne aggiungerete un secondo e la ripeterete ancora, e userete le tre coppie di letture per stabilire quale tipo di relazione collega la corrente alla luminosità: costante, lineare o qualcos'altro di più ripido.

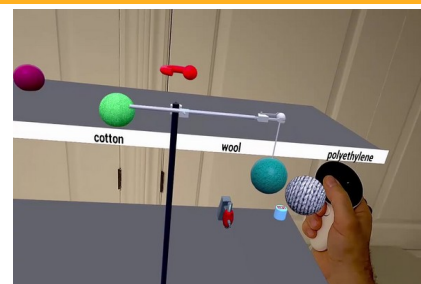
OBIETTIVI

- Assemblaggio e modifica di un circuito in serie
- Misura della corrente
- Applicazione della legge di Ohm
- Collegare la potenza alla luminosità
- Identificazione di una relazione dai dati
- Valutare i limiti di un'osservazione qualitativa

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/impatto-della-corrente-sulla-luminosita-di-una-lampada/

078 — Elettricità statica

IB Programme	Physics — Forces
Secondary Programme	DP Physics
Syllabus Reference	D.2 Electric fields
NGSS (HS)	HS-PS2-4 · SEP 2, SEP 3 · CCC 2
NGSS (MS)	MS-PS2-3
Summary	Electrostatics and charge transfer



PANORAMICA

L'elettricità statica è il ramo più antico della disciplina ed è ancora quello in cui ci si imbatte per primo: un maglione che scoppietta quando lo si toglie, una maniglia che punge dopo aver camminato su un tappeto, i capelli che si sollevano da un pettine, la pellicola trasparente che non vuole saperne di staccarsi da se stessa. A livello industriale lo stesso effetto deve essere gestito anziché ammirato: è il motivo per cui le autocisterne di carburante vengono collegate a terra prima del riempimento, per cui i componenti elettronici vengono spediti in buste conduttive, ed è anche sfruttato deliberatamente nelle fotocopiatrici, nelle stampanti laser, nella verniciatura elettrostatica a spruzzo e nei precipitatori che puliscono i gas di scarico.

La fisica alla base di tutto si riassume in una sola frase: quando due diversi materiali isolanti vengono messi a stretto contatto e separati, gli elettroni si muovono da una superficie all'altra, lasciando un oggetto con una carica netta negativa e l'altro con un'uguale carica positiva. La direzione in cui si muovono gli elettroni dipende unicamente dalla coppia di materiali, e i materiali possono essere disposti in un elenco — la serie triboelettrica o elettrostatica — in cui quello che si trova più in alto cede elettroni e diventa positivo. Una volta caricati, gli oggetti obbediscono alla legge di Coulomb: cariche dello stesso segno si respingono, cariche di segno opposto si attraggono e la forza diminuisce con il quadrato della distanza.

In questo laboratorio sospenderete delle palline leggere da steli isolanti in modo che siano libere di oscillare, le caricherete avvicinando lana o cotone, e poi presenterete le palline cariche l'una all'altra due alla volta. Polietilene carico di lana, acetato carico di cotone, ciascun materiale contro il proprio panno di carica e ciascuno contro l'altro — sei confronti in totale, registrati in una tabella dei risultati. Dallo schema delle attrazioni e delle repulsioni ricaverete il segno che ciascun materiale assume e ricostruirete la parte della serie elettrostatica che governa queste quattro sostanze.

OBIETTIVI

- Caricare un oggetto e sapere di averlo
- Interpretare correttamente attrazione e repulsione
- Utilizzando la serie elettrostatica
- Applicazione della legge di Coulomb
- Osservare e documentare sistematicamente

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/elettricit-statica/

079 — Campi magnetici

IB Programme	Physics — Forces
Secondary Programme	DP Physics
Syllabus Reference	D.2 Magnetic fields
NGSS (HS)	HS-PS2-5 · SEP 2, SEP 3 · CCC 2, CCC 6
NGSS (MS)	MS-PS2-3; MS-PS2-5
Summary	Magnetic field mapping and compass use



PANORAMICA

L'influenza di un magnete si estende nello spazio circostante, e quello spazio può essere mappato. Ogni ago di bussola che abbia mai puntato a nord ha letto una mappa di questo tipo, disegnata in questo caso dalla Terra stessa, il cui nucleo di ferro fuso rende il pianeta un unico, enorme e leggermente storto magnete a barra. La stessa mappatura è alla base della testina di lettura di un disco rigido, dell'altoparlante di un telefono, della deflessione di particelle cariche in uno scanner medico e della chiusura magnetica di una borsa. Ciò che rende il campo difficile da insegnare è che è invisibile, e ciò che fa funzionare questo laboratorio è che la limatura di ferro e una bussola, insieme, lo rendono visibile.

Un campo magnetico ha una direzione in ogni punto, e la convenzione è di tracciare linee la cui tangente dà quella direzione e il cui affollamento ne indica l'intensità. All'esterno di un magnete le linee vanno dal polo nord al polo sud; all'interno del magnete continuano da sud a nord, cosicché ogni linea si chiude su se stessa. Non ci sono estremità libere, poiché non esiste un polo magnetico isolato: rompete una calamita a barra a metà e otterrete due calamite a barra più piccole, mai un nord da solo. Due linee non possono mai incrociarsi, perché il campo non può avere due direzioni nello stesso posto. Dove due magneti vengono avvicinati i loro campi non si sovrappongono semplicemente — si sommano come vettori, e il risultato può includere punti in cui i due contributi si cancellano esattamente.

In questo laboratorio posereete una calamita su un foglio cosperso di limatura di ferro e osserverete la limatura disporsi lungo le linee di campo, quindi posizionerete una bussola in posizioni contrassegnate attorno alla calamita e fotograferete il suo orientamento in ciascuna di esse. Ripeterete la mappatura con due calamite in altre tre configurazioni — poli uguali che si fronteggiano nelle configurazioni B e C, poli opposti che si fronteggiano nella configurazione D — e userete le fotografie per descrivere come si combinano due campi, dove il campo è più forte e dove tra due poli uguali esso svanisce del tutto.

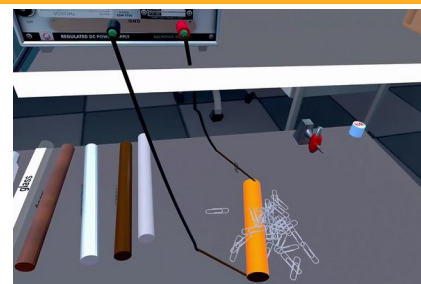
OBIETTIVI

- Lettura di una mappa di campo
- Usare la bussola come strumento
- Combinazione di due campi
- Poli distintivi
- Registrazione e confronto

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/campi-magnetici/

080 — Solenoidi

IB Programme	Physics — Systems & Energy
Secondary Programme	DP Physics
Syllabus Reference	D.4 – Induction
NGSS (HS)	HS-PS2-5; HS-PS3-5 · SEP 2, SEP 3 · CCC 4, CCC 6
NGSS (MS)	MS-PS2-3
Summary	Magnetic field and current relationship



PANORAMICA

Un solenoide è una bobina di filo che diventa un magnete quando la corrente lo attraversa, e smette di esserlo nell'istante in cui la corrente si interrompe. Quella singola proprietà — un magnete con un interruttore — è ciò che rende l'elettromagnetismo utile. È il modo in cui la gru di uno sfasciacarrozze solleva un'auto e la rilascia, in cui il motorino d'avviamento di un motore spinge in avanti il suo pignone, in cui una serratura si apre quando viene presentata una scheda, in cui viene azionato il cono di un altoparlante, in cui un relè consente a una piccola corrente di controllarne una grande e, avvolto con filo superconduttore e raffreddato con elio liquido, in cui viene prodotto il campo di diversi tesla di uno scanner per risonanza magnetica.

Il campo all'interno di una lunga bobina è uniforme e orientato lungo l'asse, e la sua intensità è $B = \mu_0 nI$, dove n è il numero di spire per metro e I la corrente. Tre fattori possono quindi essere modificati per rendere la bobina più forte: un maggior numero di spire nella stessa lunghezza, una maggiore corrente o un nucleo che sia esso stesso magnetizzabile. Il terzo è il più importante dei tre. Un nucleo ferromagnetico posto all'interno della bobina viene magnetizzato dal campo della bobina stessa e aggiunge il proprio contributo ad esso, motivo per cui un elettromagnete con nucleo di ferro può essere centinaia di volte più forte della stessa bobina avvolta attorno al nulla.

In questo laboratorio testerai ciascuno dei tre fattori a turno mantenendo fissi gli altri due. La Parte A spinge sette diversi nuclei — ferro dolce, nichel, vetro, legno, alluminio, rame e nessun nucleo — in una bobina da 600 spire a una tensione fissa di 15 V. La Parte B mantiene il nucleo di ferro dolce e varia l'alimentazione da 30 V a 15 V e a 7 V. La Parte C mantiene il nucleo e la tensione e cambia la bobina, passando da 15 spire a 300 e a 600. La forza del magnete viene giudicata ogni volta dallo stesso indicatore, rozzo ma efficace: la percentuale di graffette sul banco che riesce a sollevare.

OBIETTIVI

- Capire cosa compone un elettromagnete
- Controllo delle variabili
- Distinguere i materiali magnetici
- Utilizzando una misurazione indiretta
- Utilizzo dell'apparecchio

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/solenoidi/

081 — Efficienza energetica

IB Programme	Physics — Energy Transfer
Secondary Programme	DP Physics
Syllabus Reference	A.3 – Work, energy, power
NGSS (HS)	HS-PS3-3 · SEP 4, SEP 6 · CCC 5
NGSS (MS)	MS-PS3-3
Summary	Energy conservation and losses



PANORAMICA

Ogni dispositivo che converte l'energia da una forma a un'altra ne spreca una parte, e la frazione che raggiunge la destinazione prevista è ciò che gli ingegneri chiamano efficienza del dispositivo. È il numero stampato sull'etichetta energetica di un frigorifero, il valore citato per una centrale elettrica o un motore elettrico, e la quantità che una diagnosi energetica di un edificio cerca di stabilire. Misurarla si riduce sempre agli stessi due passaggi: contare l'energia in entrata, poi contare l'energia che arriva dove era desiderata, e fare il rapporto.

Lo strumento utilizzato per misurare l'energia che arriva sotto forma di calore è il calorimetro, un recipiente d'acqua isolato dotato di un riscaldatore, un agitatore e un termometro. L'energia elettrica fornita al riscaldatore è nota con precisione dalla tensione di alimentazione, dalla corrente e dal tempo di funzionamento, poiché $E = U I \Delta t$. Il calore che finisce nell'acqua è noto dalla sua massa, dalla sua capacità termica massica e dall'aumento di temperatura, poiché $Q = m c \Delta T$. Il rapporto tra il secondo e il primo è il rendimento. L'acqua viene utilizzata perché la sua capacità termica massica è elevata, nota con precisione e quasi costante in un piccolo intervallo di temperatura, cosicché il termometro diventa un misuratore di energia affidabile.

In questo laboratorio assemblerai tu stesso quella misura. Imposterai un alimentatore a 4 V, inserisci un multimetro in serie in modo che la corrente venga misurata anziché ipotizzata, verserai 200 mL misurati di acqua distillata nel calorimetro, avvierai l'agitatore e registrerai la temperatura per un minuto di tempo simulato — il quale, all'accelerazione di $5,5\times$ della simulazione, corrisponde a 330 secondi di riscaldamento. Da tali letture calcolerai l'energia elettrica fornita, l'energia termica assorbita e il rendimento, per poi rendere conto della differenza tra di esse.

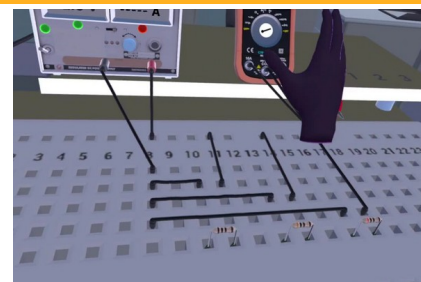
OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Gestione sicura delle apparecchiature elettriche
- Costruzione e strumentazione di un circuito
- Misurazione quantitativa dell'energia
- Calcolo e interpretazione di un'efficienza
- Valutazione critica di una misurazione

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/081-efficienza-energetica/

110 — Legge di Kirchhoff

IB Programme	Physics — Systems
Secondary Programme	DP Physics
Syllabus Reference	B.5 – Current and circuits
NGSS (HS)	HS-PS3-3 · SEP 5, SEP 6 · CCC 4, CCC 5
NGSS (MS)	MS-PS3-3
Summary	Electric circuit current and voltage distribution



PANORAMICA

Ogni dispositivo elettrico ed elettronico, da un caricabatterie per telefono a una rete elettrica nazionale, viene progettato e analizzato mediante due regole formulate da Gustav Kirchhoff nel 1845. Non si tratta di nuove forze della natura, bensì di due leggi di conservazione espresse nel linguaggio dei circuiti. La legge delle correnti di Kirchhoff afferma che la corrente totale entrante in un qualsiasi nodo è uguale alla corrente uscente: la carica elettrica si conserva, quindi non può accumularsi in un nodo né svanire da esso. La legge delle tensioni di Kirchhoff afferma che lungo qualsiasi percorso chiuso la somma algebrica delle variazioni di tensione è pari a zero: l'energia si conserva, per cui una carica che compie un giro completo attorno a un anello ritorna con l'energia di partenza. Insieme alla legge di Ohm, esse sono sufficienti per risolvere qualsiasi rete di resistori, motivo per cui costituiscono i primi strumenti di ogni corso di elettronica. In questo laboratorio metterete entrambe le leggi alla prova di un esperimento diretto. Costruirete un circuito in serie e poi un circuito in parallelo utilizzando gli stessi tre resistori ($100\ \Omega$, $200\ \Omega$ e $300\ \Omega$) alimentati a 12 V , misurerete la corrente in ogni punto e la tensione ai capi di ciascun componente mediante un multimetro, e verificherete che le correnti in ciascun nodo e le tensioni lungo ciascun anello soddisfino esattamente quanto richiesto dalle due leggi.

OBIETTIVI

- Comprensione delle leggi di Kirchhoff
- Assemblaggio di circuiti
- Uso del multimetro
- Collegare la teoria alla pratica
- Pensiero analitico

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/110-legge-di-kirchhoff/

082 — Forza efficace

IB Programme	Physics — Forces
Secondary Programme	DP Physics
Syllabus Reference	A.2 Forces and momentum
NGSS (HS)	HS-PS2-1 · SEP 4, SEP 5 · CCC 2
NGSS (MS)	MS-PS2-2
Summary	Newton's second law verification



PANORAMICA

Un piano inclinato è la più antica delle macchine semplici e ancora una ed è ancora una delle più utili: è il motivo per cui esiste una rampa per sedie a rotelle, per cui una strada di montagna fa dei tornanti invece di salire dritta, e per cui una banchina di carico ha una pendenza anziché un gradino. In ogni caso la rampa non riduce il lavoro richiesto per sollevare un carico: ne riduce la forza richiesta, distribuendo quel lavoro su un percorso più lungo. Sapere quanta forza richiede una data pendenza è ciò che permette di progettare una rampa, dimensionare un argano o dare a una strada di montagna una pendenza sicura.

La fisica è la scomposizione di un singolo vettore. La gravità tira il carrello direttamente verso il basso con tutto il suo peso $F_g = m g$, ma la tavola può essere lasciata solo lungo la sua superficie o premuta perpendicolarmente a essa. Scomponendo il peso lungo queste due direzioni si ottiene una componente parallela al piano inclinato, $F_{eff} = F_g \sin \theta$, che è la componente che tende a far scorrere il carrello verso il basso, e una componente perpendicolare ad essa, $N = F_g \cos \theta$, da cui la tavola è semplicemente sostenuta. Solo la componente parallela — la forza efficace — deve essere trattenuta, e poiché il $\sin \theta$ cresce da zero in orizzontale a uno in verticale, lo stesso carrello richiede un vincolo diverso su ogni pendenza.

In questo laboratorio misurerete direttamente quel componente. Un carrello di massa nota è collegato a un dinamometro allineato con una tavola, e la tavola viene impostata a circa 20° , 40° e 60° spostando un morsetto lungo un supporto universale. A ogni angolo leggerete la forza trattenuta dal dinamometro, calcolerete cosa $F_g \sin \theta$ prevede, e confronta i due. Il confronto è il punto centrale dell'esperimento: l'accordo conferma la scomposizione, e l'entità di qualsiasi disaccordo indica quanto bene è stata effettuata la misurazione.

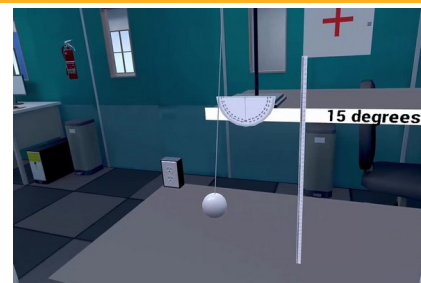
OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Uso corretto di un dinamometro
- Scomposizione di una forza nelle sue componenti
- Previsione e verifica di una relazione quantitativa
- Confronto tra misura e teoria
- Collegare la forza al concetto di macchina

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/forza-efficace-su-un-piano-inclinato/

083 — L'energia meccanica di un oggetto in movimento

IB Programme	Physics — Energy
Secondary Programme	DP Physics
Syllabus Reference	A.3 Work, energy, power
NGSS (HS)	HS-PS3-1; HS-PS3-2 · SEP 4, SEP 5 · CCC 5
NGSS (MS)	MS-PS3-1; MS-PS3-5
Summary	Kinetic and potential energy transfer



PANORAMICA

Un pendolo in movimento è la dimostrazione più evidente in fisica che l'energia può cambiare forma senza variare in quantità. È anche, storicamente, una delle più importanti: la costanza del moto di un pendolo ha dato al mondo i suoi primi orologi accurati, ha mantenuto questo ruolo per quasi tre secoli ed è tuttora utilizzata per misurare la gravità locale con precisione sufficiente a mappare la densità della roccia sotto un sito di rilevamento. Lo stesso principio governa un bambino sull'altalena, una palla da demolizione, uno skateboard in un half-pipe e lo smorzatore sospeso che stabilizza un edificio alto nel vento.

L'energia meccanica di un oggetto è la somma della sua energia potenziale gravitazionale, $E_p = m g h$, e la sua energia cinetica, $E_k = \frac{1}{2} m v^2$. Quando non agisce alcun attrito, tale somma si conserva: ciò che una forma perde, l'altra lo guadagna, istante per istante. Un pendolo rende visibile questo scambio perché separa le due forme nello spazio. Alle estremità dell'oscillazione la massa è momentaneamente in quiete nel suo punto più alto, per cui l'energia è interamente potenziale; nel punto più basso dell'arco la massa si trova nella posizione inferiore e si muove alla massima velocità, per cui l'energia è interamente cinetica. Ogni posizione intermedia racchiude una combinazione il cui totale è sempre lo stesso.

In questo laboratorio sospenderai una massa di 50 g da un'asta rigida su un sostegno universale, la scosterai di 15° dalla verticale e misurerai l'altezza a cui è stata sollevata rispetto alla posizione di riposo. Rilasciandola, cronometrerrai cinque oscillazioni complete. Ripeterai quindi l'intera procedura a 30° . Dalle due altezze calcolerai l'energia potenziale immagazzinata all'inizio di ciascuna oscillazione e, dalla conservazione dell'energia meccanica, dedurrai la velocità che la massa raggiunge nel punto più basso della sua traiettoria, una velocità che l'apparecchio non misura mai direttamente, ma che il bilancio energetico fornisce senza alcuna necessità di farlo.

OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Misurazione accurata di lunghezza, angolo e tempo
- Calcolo dell'energia potenziale gravitazionale
- Applicazione della conservazione dell'energia meccanica
- Mettere in relazione l'angolo di rilascio con l'energia
- Controllo del modello

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/lenergia-meccanica-di-un-oggetto-in-movimento/

084 — Accelerazione costante

IB Programme	Physics — Motion
Secondary Programme	DP Physics
Syllabus Reference	A.1 Kinematics
NGSS (HS)	HS-PS2-1 · SEP 4, SEP 5 · CCC 1
NGSS (MS)	MS-PS2-2
Summary	Acceleration and motion graphing



PANORAMICA

Un carrello rilasciato in cima a una rampa accelera mentre scende, e lo fa a un ritmo che rimane costante dalla cima alla base della tavola. Si tratta di un moto uniformemente accelerato — la stessa quantità di velocità acquisita in ogni secondo — ed è il caso più semplice in cui la velocità varia. Gli ingegneri lo incontrano ovunque un carico scenda lungo un pendio: trasportatori a rulli a gravità in un magazzino, una pista da slittino, la rampa usata per scaricare un camion. È anche il caso di riferimento rispetto al quale viene confrontato ogni moto più complesso.

La causa è che solo una parte del peso del carrello agisce lungo la tavola. La gravità tira verso il basso con una forza milligrammi; su un piano inclinato di un angolo θ la componente lungo la superficie è milligrammi $\sin \theta$, e la componente che preme il carrello contro la tavola è milligrammi $\cos \theta$. Il primo guida il carrello, il secondo stabilisce quanto la forza d'attrito vi si oppone, quindi l'accelerazione lungo il piano inclinato è $a = g (\sin \theta - \mu \cos \theta)$. La massa si elimina completamente da quell'espressione: un carrello pesante e uno leggero accelerano in modo identico lungo la stessa rampa, sebbene quello pesante trasporti più energia quando arriva in fondo.

In questo laboratorio costruirete un piano inclinato da due assi e un morsetto su un supporto universale, farete scorrere su di esso un carrello da 250 g mentre un marcatore a scintilla stampa un punto su una striscia di carta a intervalli regolari, e ripeterete la discesa a tre angoli crescenti. La striscia è la registrazione del moto: punti che si allontanano significativamente significano che il carrello sta accelerando, e la velocità con cui la spaziatura aumenta è l'accelerazione. Da quell'accelerazione e dalla distanza percorsa renderete poi conto dell'energia: quanta energia potenziale gravitazionale è stata rilasciata, quanta di essa è arrivata ai piedi della rampa come energia cinetica e quanta ne ha presa l'attrito durante la discesa.

OBIETTIVI

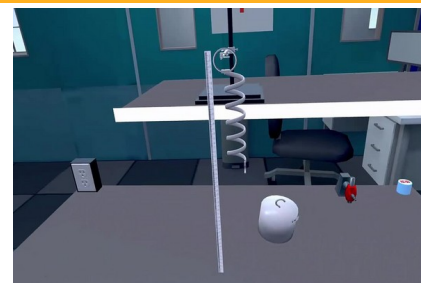
- Costruzione e caratterizzazione di un piano inclinato
- Registrazione del moto con un marcapassi a scintilla
- Misura della velocità e dell'accelerazione dai dati
- Applicazione delle equazioni del moto uniformemente accelerato
- Calcolo delle forze su un piano inclinato
- Rendicontazione dell'energia
- Valutare la qualità di una misurazione

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/accelerazione-costante/



085 — La relazione tra la deformazione di una molla e la forza di richiamo che essa esercita

IB Programme	Physics — Forces
Secondary Programme	DP Physics
Syllabus Reference	A.4 Rigid body mechanics
NGSS (HS)	HS-PS2-1 · SEP 4, SEP 5 · CCC 1, CCC 2
NGSS (MS)	MS-PS2-2
Summary	Hooke's Law demonstration



PANORAMICA

Le molle sono tra i componenti meccanici più utili mai ideati: sospendono i veicoli, chiudono le porte, fanno funzionare gli orologi e fanno rientrare le penne a scatto. Lo strumento che un laboratorio utilizza per misurare la forza — il dinamometro — è esso stesso nient'altro che una molla tarata, quindi comprendere come una molla risponde a un carico significa comprendere come viene misurata la forza stessa. La risposta è descritta dalla legge di Hooke: entro il suo campo elastico, una molla esercita una forza di richiamo proporzionale al suo allungamento, $F = k\Delta l$, dove la costante elastica k misura la rigidità di quella particolare molla. La proporzionalità è il punto chiave — raddoppiare il carico raddoppia l'allungamento — ed è ciò che rende una molla utilizzabile come strumento di misura. In questo laboratorio, sospenderete una molla da un sostegno, la caricherete con pesi da 1 N a 9 N a passi uguali e leggerete l'allungamento prodotto da ciascun carico rispetto a un righello fisso. Riportando in un grafico la forza di richiamo in funzione dell'allungamento emergerà quindi la relazione lineare, e la pendenza di tale retta rappresenta la costante elastica stessa.

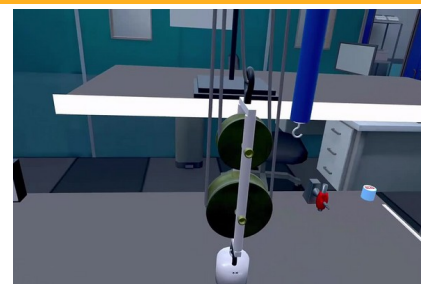
OBIETTIVI

- Familiarizzazione con l'ambiente di laboratorio
- Uso di strumenti di misura
- Comprensione della legge di Hooke
- Analisi grafica e matematica
- Analisi critica dei risultati

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/085-la-relazione-tra-la-deformazione-di-una-molla-e-la-forza-di-richiamo-che-essa-esercita/

086 — Il funzionamento di un paranco

IB Programme	Physics — Energy, systems
Secondary Programme	DP Physics
Syllabus Reference	A.3 Work, energy, power
NGSS (HS)	HS-PS3-3 · SEP 2, SEP 6 · CCC 4, CCC 5
NGSS (MS)	MS-PS3-5
Summary	Pulleys and mechanical advantage



PANORAMICA

Un paranco è un sistema di carrucole: una corda fatta passare avanti e indietro tra un bozzello fisso e uno mobile, in modo che il carico sia sospeso a diversi trefoli contemporaneamente anziché a una singola corda. Le gru nei cantieri edili, i sistemi di graticcia teatrali, le scotte della randa delle barche a vela e i sollevatori per motori da garage sono tutti la stessa macchina e tutti esistono per lo stesso motivo: una persona può tirare con forza per un breve periodo, ma non può assolutamente tirare con una forza di diverse centinaia di newton.

Il principio è che il peso del carico è diviso equamente tra i trefoli che sostengono il bozzello mobile. Con cinque trefoli di questo tipo, ciascuno sostiene un quinto del peso e, poiché l'estremità libera della corda è semplicemente l'ultimo di quei trefoli, la mano tira con una forza pari a un quinto. Non si ottiene nulla per nulla: per sollevare il carico di 20 cm, ciascuno dei cinque trefoli deve accorciarsi di 20 cm, quindi bisogna tirare un intero metro di corda. La macchina moltiplica la forza e divide la distanza, e il prodotto delle due — il lavoro — è ciò che essa non può cambiare. Quello che un paranco reale può fare è perdere parte di quel lavoro a causa dell'attrito nei perni e del peso del bozzello mobile che deve sollevare insieme al carico, e la frazione che sopravvive è la sua efficienza.

In questo laboratorio appenderai un peso di 1 N a un paranco a cinque tiri, tirerai un dinamometro finché il carico non sale a velocità costante e leggerai la forza richiesta. Ripeterai la misurazione altre otto volte, aggiungendo un newton ogni volta fino a 9 N, e per ogni prova calcolerai il rapporto tra il carico e la forza di trazione. La seconda legge di Newton applicata al carico a velocità costante fornisce quindi la relazione tra il peso e la tensione della corda, e confrontando il lavoro immesso con l'energia potenziale guadagnata dal carico si ottiene l'efficienza della macchina.

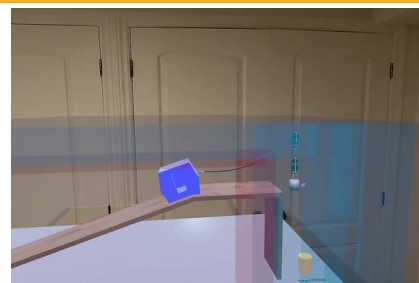
OBIETTIVI

- Comprendere come un paranco moltiplica la forza
- Applicazione delle leggi di Newton a un sistema in equilibrio
- Misurazione della forza e dello spostamento
- Lavoro, energia e rendimento
- Interpretare una tendenza attraverso una serie di carichi
- Il collegamento della macchina ai suoi utilizzi

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/086-il-funzionamento-di-un-paranco/

087 — Vantaggio meccanico nella progettazione scenica teatrale

IB Programme	Physics — Energy, systems
Secondary Programme	DP Physics
Syllabus Reference	A.4 Mechanics
NGSS (HS)	HS-PS3-3; HS-ETS1-2 · SEP 2, SEP 6 · CCC 4, CCC 6
NGSS (MS)	MS-PS3-5
Summary	Engineering applications of pulleys



PANORAMICA

Ogni teatro dotato di una torre di manovra funziona a contrappesi. Un elemento di scena, una barra luci o un artista viene mosso non da un motore ma da una massa all'altra estremità di una fune, e l'abilità del tecnico di palcoscenico consiste nello scegliere quella massa affinché il movimento richieda il tempo richiesto dal regista, arrivi dove deve e non fugga mai via. La stessa aritmetica governa una funicolare, un ascensore, una finestra a ghigliottina e una gru: ovunque una cosa pesante sia bilanciata contro un'altra cosa pesante attraverso una fune e delle pulegge.

Qui si incontrano due principi della fisica. Il primo è il paranco: con cinque trefoli che sostengono il bozzello mobile, la forza viene moltiplicata per cinque e la distanza divisa per cinque, in modo che il contrappeso si muova di un quinto rispetto al carico e tiri con una forza cinque volte superiore. Il secondo è la seconda legge di Newton applicata a un sistema che non è in equilibrio. Un contrappeso che bilanciassero esattamente la scena la terrebbe ferma; per farlo muovere in un tempo stabilito, il contrappeso deve essere deliberatamente più pesante del necessario per il bilanciamento, e l'eccesso è ciò che accelera entrambe le masse e vince l'attrito della rampa. Poiché le due estremità sono legate insieme dalla corda, le loro accelerazioni sono vincolate nello stesso rapporto 5 : 1 dei loro spostamenti.

In questo laboratorio vi viene assegnata una scena da realizzare: una culla che trasporta un attore, per un peso complessivo di 150 kg, deve percorrere 12 m su una rampa inclinata di 18° , contrastata da una forza di attrito pari a 24 % della forza normale, trainata da un contrappeso sospeso a un paranco a cinque bracci. Dovrete eseguire la dimostrazione, rilevarne il tempo di percorrenza e lo spostamento del contrappeso, per poi procedere a ritroso: calcolare l'accelerazione di ciascun corpo a partire dalla cinematica, determinare le sei forze che agiscono sulla culla tramite un diagramma del corpo libero e, infine, calcolare la massa del contrappeso necessaria per la scena. L'ultima domanda è quella che un tecnico sul campo si pone effettivamente: quali di queste grandezze possono essere modificate e quale effetto ha ciascuna modifica sul movimento.

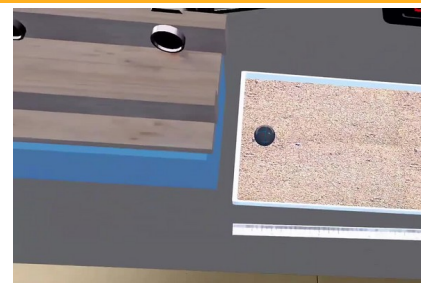
OBIETTIVI

- Leggere una macchina come un vincolo tra due corpi
- Costruzione e utilizzo di diagrammi di corpo libero
- Applicazione della cinematica dell'accelerazione uniforme
- Progettazione secondo le specifiche
- Considerazione dell'attrito e delle perdite
- Messa in relazione del modello con il palcoscenico

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/087-vantaggio_meccanico_nella_progettazione_di_palcoscenici_teatrali/

088 — Il rapporto tra la forza risultante e l'accelerazione

IB Programme	Physics — Forces
Secondary Programme	DP Physics
Syllabus Reference	A.2 Forces and momentum
NGSS (HS)	HS-PS2-1 · SEP 4, SEP 5 · CCC 2
NGSS (MS)	MS-PS2-2
Summary	Projectile motion exploration



PANORAMICA

Quando una palla rotola giù dall'estremità di un tavolo, fa due cose contemporaneamente, e l'intero moto del proiettile si basa sul fatto che queste due cose non interferiscono l'una con l'altra. Orizzontalmente mantiene la velocità con cui è partita, perché nulla la spinge in avanti o all'indietro. Verticalmente cade esattamente come sarebbe caduta da ferma, perché alla gravità non importa che si stia muovendo anche lateralmente. Una palla fatta rotolare delicatamente da una panca e una lanciata con forza dalla stessa panca colpiscono il pavimento nello stesso momento; solo la distanza dalla panca differisce. Questa indipendenza è ciò che permette di calcolare la balistica, la tecnica del salto in lungo e la traiettoria di un giavellotto lanciato.

La conseguenza è una previsione straordinariamente semplice. Il tempo in aria è determinato interamente dall'altezza di caduta: $h = \frac{1}{2}gt^2$ dà $t = \sqrt{2h/g}$, lo stesso per ogni lancio dalla stessa altezza. La distanza orizzontale è quindi ciò che quel tempo fisso consente alla velocità di lancio, $\Delta x = v_x t = v_x \sqrt{2h/g}$. Il campo di variazione è quindi direttamente proporzionale alla velocità di lancio — e non al suo quadrato, né a nient'altro di più complesso — e un grafico dell'una rispetto all'altra è una linea retta passante per l'origine la cui pendenza è il tempo di volo in secondi.

In questo laboratorio una sfera di metallo viene lanciata lungo una rotaia orizzontale e oltre la sua estremità in una buca di sabbia. Due sensori a fotodiode a una distanza fissa l'uno dall'altro sul tratto rettilineo della rotaia cronometrano la sfera mentre passa, il che fornisce direttamente la velocità di lancio; il righello fornisce l'altezza della rotaia rispetto alla superficie di atterraggio e un metro a nastro fornisce la gittata dall'estremità della rotaia al punto d'impatto. Vengono effettuati otto lanci a intensità di lancio crescente e le coppie di velocità di lancio e gittata vengono tracciate l'una contro l'altra. Ciò che viene verificato è se la pendenza di tale linea corrisponde a $\sqrt{2h/g}$ calcolata dall'altezza misurata, una previsione fatta senza alcun parametro libero.

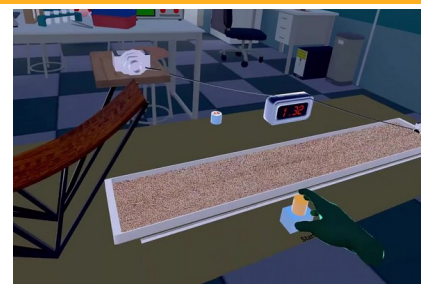
OBIETTIVI

- Comprendere il moto dei proiettili come due problemi indipendenti
- Misurare una velocità con una coppia di sensori
- Applicazione delle equazioni cinematiche
- Costruzione e interpretazione di un grafico
- Valutazione degli errori e della loro direzione
- Collegare il risultato al mondo esterno al laboratorio

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/088-la-relazione-tra-la-forza-risultante-e-l'accelerazione/

091 — Energia cinetica

IB Programme	Physics — Energy and Movement
Secondary Programme	DP Physics
Syllabus Reference	A.3 – Work, energy, power
NGSS (HS)	HS-PS3-1; HS-PS3-2 · SEP 5, SEP 6 · CCC 5
NGSS (MS)	MS-PS3-1
Summary	Projectile motion and the role of air resistance



PANORAMICA

Questo laboratorio esplora i principi del moto dei proiettili e indaga sul ruolo della resistenza dell'aria in condizioni reali. Il moto dei proiettili descrive il movimento di un oggetto lanciato in aria sotto l'influenza della gravità. In un modello idealizzato, l'unica forza che agisce sull'oggetto dopo il lancio è la gravità, con conseguente traiettoria parabolica prevedibile. Tuttavia, in situazioni pratiche, forze aggiuntive come la resistenza dell'aria possono influenzare il movimento e portare a deviazioni dalle previsioni teoriche.

In questo esperimento, una biglia viene lanciata da una rampa dotata di una rampa discendente inclinata di 31° , lanciando da una rampa ascendente inclinata di 45° il cui bordo si trova a 12 cm sopra la sabbia, e il suo moto viene osservato mentre viaggia attraverso l'aria e atterra in una sabbiera. Variando la posizione di partenza della biglia lungo la rampa, gli studenti modificano le condizioni iniziali del moto, in particolare la velocità di uscita. Queste variazioni consentono di studiare come parametri fisici quali il tempo di volo, la distanza orizzontale e la velocità di uscita influenzino la traiettoria.

Il laboratorio enfatizza il confronto tra i calcoli teorici e le misurazioni sperimentali. Gli studenti applicheranno le equazioni cinematiche per prevedere il moto della biglia in assenza di resistenza dell'aria e poi confronteranno queste previsioni con i dati osservati. Questo confronto fornisce una comprensione dei limiti dei modelli ideali e mette in evidenza l'impatto delle forze del mondo reale come la resistenza dell'aria.

Attraverso questa attività, gli studenti sviluppano una comprensione più approfondita del moto in due dimensioni, dell'indipendenza delle componenti orizzontali e verticali del moto e dell'importanza della validazione sperimentale in fisica. Il laboratorio rafforza inoltre l'uso di tecniche di misurazione precise e l'analisi critica nell'interpretazione dei risultati.

OBIETTIVI

- Capire il moto del proiettile
- Applicazione delle equazioni cinematiche
- Analisi delle condizioni iniziali
- Misurazione sperimentale e raccolta dati
- Confronto tra teoria ed esperimento
- Comprendere il ruolo della resistenza dell'aria

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/091-energia-cinetica/

106 — Moto rotolante sulle rampe inclinate

IB Programme	Physics — Motion
Secondary Programme	DP Physics
Syllabus Reference	A.1 Kinematics
NGSS (HS)	HS-PS2-1; HS-PS3-2 · SEP 4, SEP 5 · CCC 5
NGSS (MS)	MS-PS2-2
Summary	Rolling motion and energy conservation



PANORAMICA

Un oggetto che rotola trasporta la sua energia in due posti contemporaneamente, e questo singolo fatto determina quasi ogni numero in questo laboratorio. Le rulliere a gravità nei magazzini, i cuscinetti a sfere, le piste per bob e skateboard e le piste per biglie a gravità usate per insegnare la meccanica dipendono tutte dal sapere quanto velocemente viaggerà un corpo rotolante ai piedi di un pendolo — e un corpo rotolante non arriva mai veloce quanto uno scorrevole rilasciato dalla stessa altezza.

Quando un corpo scivola senza attrito, ogni joule di energia potenziale gravitazionale che cede si trasforma in energia cinetica di traslazione. Quando rotola senza slittare, quella stessa energia deve essere ripartita tra la traslazione e la rotazione, poiché la superficie di contatto esercita la coppia di attrito che fa ruotare il corpo. Per una sfera solida, la quota rotazionale è fissa e pari a due settimi del totale, lasciando solo cinque settimi per spingere la sfera in avanti. Questa è l'origine del fattore 10/7 che ricorre in tutto l'esperimento: sostituisce la nota formula $v = \sqrt{2gh}$ del caso di scorrimento con $v = \sqrt{10gh/7}$, che risulta circa 15 % più lenta. Poiché la gravità è una forza conservativa, la forma e la lunghezza del pendio sono irrilevanti per quella velocità: conta solo il dislivello verticale.

In questo laboratorio si confrontano due rampe le cui sezioni di discesa sono entrambe lunghe 1,0 m ma scendono con angoli diversi, 15° per la rampa 1 e 20° per la rampa 2, e quindi attraverso altezze diverse. Si prevede la velocità della biglia alla base di ciascuna discesa basandosi unicamente sulla conservazione dell'energia, per poi misurarla con una coppia di fotodiodi e un timer elettronico. Si prevede quindi l'altezza a cui sale la biglia dopo aver lasciato la breve sezione di salita a 45° alla fine di ciascuna rampa, si misura anch'essa e si stabilisce quale delle due geometrie lancia la biglia più in alto, e perché i valori misurati sono leggermente inferiori a quelli previsti.

OBIETTIVI

- Moto di rotolamento e condivisione dell'energia
- Previsione basata sulla conservazione dell'energia meccanica
- Cinematica del lancio e del volo
- L'influenza della geometria della rampa
- Misurazione con gate a fotodiode e un timer elettronico
- Confronto tra il modello e i dati di misura

Pagina del laboratorio: proteus-vr.com/it/laboratorilista/106-moto-rotazionale-su-piani-inclinati/