

PROTEUS

LABS



Latest Version 557

29 de agosto de 2026

LABS LIST



proteus-vr.com



Contents

Introducción.....	6
Enlaces importantes.....	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 de balanza.....	33
002 — Tutorial de introducción.....	34
003 — Tutorial de volumen.....	35
034 — Introducción a la seguridad en el laboratorio.....	36
042 — Introducción a los instrumentos de laboratorio.....	37
004 — Ósmosis.....	38
005 — Identificación de elementos mediante llamas brillantes.....	39
006 — Identificación de gas.....	40
007 — Separación de productos sólidos y líquidos.....	41
008 — Separación de productos mediante el punto de ebullición 1.....	42
009 — Separación de productos mediante el punto de ebullición 2.....	43
010 — Punto de fusión y densidad.....	44
011 — Densidad.....	45
012 — Propiedades físicas e identificación de productos.....	46
013 — Nutrientes.....	47
014 — Extracción de metales pesados.....	48
015 — Propiedades de los metales.....	49
016 — La ley de la conservación de la masa.....	50
021 — Centrifugación.....	51
023 — Sangre y grupos sanguíneos.....	52
024 — Observación de células animales.....	53
025 — Observación de células vegetales.....	54
026 — ADN vegetal.....	55
027 — Germinación.....	56
028 — Análisis de heces.....	57
029 — Observación de saliva.....	58
030 — Química del agua de los ríos.....	59
038 — Preparación de solución por disolución.....	60
039 — Cambiar la solubilidad de un sólido.....	61
040 — Precipitación.....	62



041 — Preparación de una solución.....	63
043 — Diluciones.....	64
046 — pH.....	65
047 — Valoración ácido-base 1.....	66
048 — El pH de los ácidos fuertes y débiles.....	67
049 — Uso de indicadores de pH.....	68
050 — Conductividad y pH.....	69
051 — Estequiometría.....	70
052 — Valoración ácido-base 2.....	71
053 — La presión de los gases.....	72
054 — La relación entre el volumen y la presión de un gas 1.....	73
055 — La relación entre el volumen y la presión de un gas 2.....	74
056 — La relación entre la temperatura de un gas y su volumen.....	75
057 — La relación entre la solubilidad de los gases y la temperatura.....	76
059 — Velocidad de reacción y entalpía.....	77
060 — Velocidad de reacción entre moléculas.....	78
061 — La influencia de la superficie de contacto en la velocidad de reacción 1	79
062 — La influencia de la superficie de contacto en la velocidad de reacción 2	80
063 — La influencia de la concentración en la velocidad de reacción 1.....	81
064 — La influencia de la concentración en la velocidad de reacción 2.....	82
065 — Ley de Hess.....	83
066 — Reacciones endotérmicas y exotérmicas.....	84
067 — Capacidad calorífica específica.....	85
070 — El aspecto cualitativo del equilibrio químico.....	86
071 — Principio de Le Chatelier.....	87
072 — Electrólisis del agua.....	88
073 — Conductividad.....	89
074 — Lectura de una resistencia.....	90
075 — Montaje de circuitos eléctricos.....	91
076 — Ensamblaje de un circuito eléctrico en paralelo.....	92
077 — Impacto de la corriente en el brillo de una lámpara.....	93
078 — Electricidad estática.....	94



079 — Campos magnéticos.....	95
080 — Solenoides.....	96
081 — Eficiencia energética.....	97
110 — Ley de Kirchhoff.....	98
082 — Fuerza efectiva.....	99
083 — La energía mecánica de un objeto en movimiento.....	100
084 — Aceleración constante.....	101
085 — La relación entre la deformación de un resorte y la fuerza recuperadora que ejerce.....	102
086 — El funcionamiento de un polipasto.....	103
087 — Ventaja mecánica en el diseño de escenarios teatrales.....	104
088 — La relación entre la fuerza resultante y la aceleración.....	105
091 — Energía cinética.....	106
106 — Movimiento de rodadura en planos inclinados.....	107



Introducción

Enlaces importantes

- [Página de Class VR](#)
- [Canal de 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 de balanza

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

La balanza granataria de triple brazo es uno de los instrumentos más antiguos que aún se utilizan a diario en los laboratorios y uno de los más confiables: compara la masa desconocida en su platillo con masas estándar deslizantes en tres brazos graduados, utilizando únicamente el principio de la palanca. Debido a que compara masas en lugar de medir una fuerza, su lectura no depende de la intensidad de la gravedad y no necesita baterías ni curva de calibración, solo un platillo limpio y un índice calibrado correctamente a cero. El pesaje es la operación más común en la ciencia experimental y casi todos los laboratorios cuantitativos de este catálogo comienzan con ella. En este tutorial, aprenderá la rutina completa de pesaje en una balanza granataria de triple brazo: poner a cero y calibrar el instrumento, pesar un sólido en piezas enteras (cintas de magnesio) y un sólido en forma de polvo (óxido de magnesio), y obtener la masa de cada sustancia por sustracción, pesando primero el portamuestras vacío para que la masa del recipiente se elimine del resultado.

OBJETIVOS

- Funcionamiento de la balanza granataria de tres brazos
- Técnica de pesaje
- Comprender la precisión
- Hábitos de laboratorio

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/tutorial-de-balanza/

002 — Tutorial de introducción

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Cada laboratorio de este catálogo funciona dentro del mismo entorno virtual, y este tutorial es donde se aprenden sus hábitos. La simulación inmersiva es ahora una herramienta de capacitación estándar en la educación científica por la misma razón que los simuladores de vuelo son estándar en la aviación: el estudiante practica procedimientos reales —colocarse equipo de protección, pesar, medir volúmenes, probar el pH— sin ninguno de los riesgos de los químicos reales y con la libertad de reiniciar en cualquier momento. Las técnicas en sí mismas son las reales: una balanza electrónica se tara antes de usar, un volumen se lee en la parte inferior del menisco, el pH de una solución se juzga comparando el color de un indicador con una tabla. En este tutorial, aprenderá a moverse e interactuar en el laboratorio virtual con seguimiento de manos o controles, ponerse el equipo de protección personal y luego asumir cuatro breves desafíos: pesar un sólido en polvo en la báscula electrónica, medir un volumen de líquido con una probeta graduada, preparar una solución a partir de una muestra sólida y comprobar su pH con un indicador, y finalmente revisar y enviar sus resultados desde la tableta.

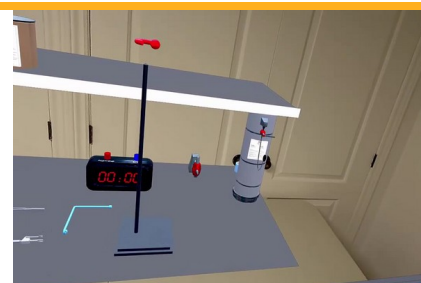
OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno virtual
- Uso de equipo de protección
- Medición de sustancias
- Experimentación química básica
- Análisis y comunicación de resultados

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/tutorial-de-introduccion/

003 — Tutorial de volumen

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

El volumen se mide de manera distinta para cada estado de la materia, y este tutorial enseña las tres técnicas en una sola sesión. Un líquido se puede verter en una probeta graduada y leer directamente — siempre y cuando la lectura se tome en la base del menisco, la curva que la tensión superficial del líquido forma contra el vidrio—. Un sólido, especialmente uno irregular que ninguna regla puede capturar, se mide por desplazamiento: sumergido en un recipiente de rebose lleno hasta el borde, empuja exactamente su propio volumen de agua, el cual se recolecta y se lee en una probeta. Un gas se mide dejando que desplace agua de una bureta invertida y llena de agua —el gas burbujea hacia arriba, el nivel del agua baja y las graduaciones registran cuánto espacio ha reclamado el gas—. En este tutorial, medirá 70 mL de agua en una probeta graduada, determinará el volumen de cinco piezas de plomo con el recipiente de rebose y recolectará un gas sobre agua en una bureta mientras un cronómetro y la gráfica de Volumen frente a Tiempo de la tableta registran el flujo.

OBJETIVOS

- Técnica de medición para cada estado de la materia
- Aplicación de principios físicos
- Manejo de instrumentos
- Lectura y grabación

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/tutorial-de-volumen/

034 — Introducción a la seguridad en el 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



DESCRIPCIÓN GENERAL

La seguridad en el laboratorio es el conjunto de prácticas que hace posible el trabajo experimental. En un laboratorio de investigación, industrial o docente, cada procedimiento es precedido por una evaluación de lo que podría salir mal y por la elección de equipos y comportamientos que evitan que un incidente previsible se convierta en una lesión. Un laboratorio escolar contiene llamas abiertas, superficies calientes, instrumentos conectados a la red eléctrica, sustancias corrosivas y inflamables, y cristalería frágil, y cada uno de esos riesgos se gestiona mediante una combinación específica de tres cosas: equipo de protección usado en el cuerpo, un procedimiento seguido en un orden fijo y un dispositivo de emergencia cuya ubicación se conoce antes de necesitarlo.

Dos de esos peligros se hacen explícitos aquí, y se comportan de manera muy diferente. La llama de un mechero Bunsen libera la energía química de un hidrocarburo a una temperatura cercana a los 1500 °C y se anuncia a sí misma: es luminosa, es ruidosa y es inequívoca. Una placa calefactora a 100 °C es totalmente capaz de causar una quemadura y no anuncia absolutamente nada, debido a que una superficie no comienza a brillar en el rango visible sino hasta aproximadamente los 500 °C. La energía aún sale de la placa —como una columna ascendente de aire caliente y como radiación infrarroja cuya longitud de onda máxima se encuentra muy fuera del rango que el ojo puede detectar—, por lo que el peligro tiene que inferirse a partir de la propia lectura del instrumento y del procedimiento en lugar de verse. Aprender a tratar una superficie sin marcar como peligrosa es el hábito más transferible de esta actividad.

En este laboratorio se pondrá el equipo de protección adecuado para la tarea, utilizará un apuntador láser para ubicar y nombrar el equipo de emergencia de la sala y luego observará las dos fuentes de calor por turnos: la llama de un mechero Bunsen y la superficie de una placa calefactora llevada a 100 °C y luego apagada. No se recopilan mediciones ni se consume ninguna sustancia. El producto del ejercicio es un conjunto de comportamientos, un vocabulario y un mapa mental de la sala, todo lo cual cada laboratorio posterior da por sentado que el estudiante ya posee.

OBJETIVOS

- Selección y uso de equipo de protección personal
- Ubicación y propósito del equipo de emergencia
- Manejo seguro de fuentes de calor
- Reconocimiento de un peligro que no emite ninguna señal visual
- Normas de laboratorio y conducta personal
- Traslado a otros entornos de laboratorio

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/seguridad-en-el-laboratorio-034/



042 — Introducción a los instrumentos de 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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Todo resultado experimental comienza con la elección de un instrumento. La mesa de un laboratorio alberga material de vidrio que parece intercambiable, pero no lo es: un vaso de precipitados y un matraz aforado pueden contener ambos 100 mL, sin embargo, uno cuenta con graduaciones por comodidad, mientras que el otro está calibrado para un solo volumen con una precisión de una décima de mililitro. Saber cuál es cuál, y manipular cada uno correctamente, es la diferencia entre una medición y una suposición. En un laboratorio en funcionamiento, esto también es la diferencia entre una sesión de rutina y una bureta rota, un reactivo derramado o una quemadura química, razón por la cual la práctica profesional antepone la familiaridad con el equipo a cualquier procedimiento.

El principio subyacente a la distinción es simple y cuantitativo: cada instrumento tiene una tolerancia, y la tolerancia del instrumento menos preciso utilizado en un procedimiento determina la precisión del resultado final. Los instrumentos también se clasifican naturalmente por su propósito en lugar de por su apariencia: algunos miden una cantidad, algunos solo contienen un líquido, algunos lo transfieren, algunos sostienen otros equipos firmemente y algunos detectan una propiedad física electrónicamente.

Aprenderlos por función es mucho más útil que memorizar una lista de nombres, porque es la función la que decide qué instrumento requiere un experimento determinado.

Este laboratorio no tiene ninguna reacción que ejecutar ni ningún dato que recopilar. Trabajarás en el mesón de manera sistemática, localizando y tomando cada artículo por turno: el frasco lavador, la probeta graduada, el vaso de precipitados, el matraz Erlenmeyer, el matraz aforado, el tubo de ensayo, el gotero, la espátula, las pinzas, el termómetro, el medidor de pH, la varilla de vidrio, la pinza universal, la regla, el transportador, el recipiente de ácido, el cronómetro, la pipeta, la barquilla de pesaje, la bureta y el embudo, terminando por colocar una barra de agitación magnética en el vaso de precipitados y la tapa en el calorímetro. El objetivo es el reconocimiento y el manejo correcto, para que cada laboratorio posterior pueda tratar sobre la ciencia en lugar de sobre el equipo.

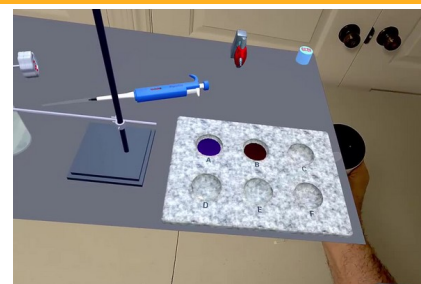
OBJETIVOS

- Reconocimiento del inventario de banco estándar
- Clasificación por función
- Comprender la precisión y la tolerancia
- Manejo correcto de equipos frágiles y precisos
- Manejo seguro de un reactivo corrosivo
- Organización del espacio de trabajo

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/introduccion-a-los-instrumentos-042/

004 — Ósmosis

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Cada célula viva está rodeada por una membrana que deja pasar algunas sustancias y retiene otras. Esa selectividad es lo que le permite a una célula mantener sus proteínas y azúcares mientras sigue intercambiando agua, sales y nutrientes con su entorno. El mismo principio se utiliza industrialmente en la purificación de agua y, de manera más familiar, en la diálisis renal, donde una máquina realiza la filtración que un riñón dañado ya no puede hacer.

Una membrana de este tipo se describe como selectivamente permeable. Está perforada por poros de un tamaño determinado, y que una sustancia disuelta pueda cruzar depende principalmente del tamaño de sus moléculas. Las moléculas pequeñas y los iones pasan fácilmente y se dispersan por difusión, moviéndose desde donde están concentradas hasta donde están diluidas hasta que se distribuyen uniformemente. Las moléculas grandes son simplemente demasiado grandes para caber y se quedan donde están. El agua misma cruza libremente en ambas direcciones, y su movimiento neto hacia el lado más concentrado es lo que se conoce propiamente como ósmosis.

En este laboratorio llenará una bolsa de diálisis con una mezcla de tres sustancias de tamaños moleculares muy diferentes —almidón, cloruro de sodio y glucosa— y la suspenderá en un vaso de precipitados con agua destilada. Una vez que se haya dejado que el sistema realice el intercambio, analizará tanto el agua que rodea la bolsa como el contenido de la misma en busca de las tres sustancias, utilizando una prueba química específica para cada una. Al comparar qué sustancias aparecen fuera de la bolsa y cuáles no, establecerá el límite de tamaño de la membrana sin necesidad de medir un solo poro.

OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Uso de equipo de protección
- Montaje y manipulación de una membrana de diálisis
- Transferencia precisa de pequeños volúmenes
- Realización de tres pruebas químicas específicas
- Diferenciar la difusión de la ósmosis
- Razonamiento a partir de una medición indirecta

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/osmosis/



005 — Identificación de elementos mediante llamas brillantes

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Cada elemento, cuando sus átomos reciben suficiente energía, emite luz en un conjunto de longitudes de onda que le es exclusivo. Ese hecho sustenta una cantidad sorprendente de la ciencia moderna: es la forma en que se determina la composición de las estrellas sin salir de la Tierra, cómo se descubrió el helio en el espectro del Sol décadas antes de que fuera hallado en nuestro propio planeta, y cómo se mide hoy la contaminación por metales en el agua potable y en los efluentes industriales.

La prueba de la llama es la aplicación más antigua y sencilla del principio. Calentar una sal metálica en la llama de un mechero suministra energía a los electrones más externos del metal, elevándolos a orbitales de mayor energía. El estado excitado es inestable y, en cuestión de nanosegundos, el electrón vuelve a caer, liberando la diferencia de energía como un solo fotón. Debido a que los niveles de energía permitidos de un átomo son fijos y característicos, la energía del fotón —y por lo tanto el color de la luz— es una firma del elemento que lo produjo.

En este laboratorio calentará sucesivamente cuatro sustancias no identificadas e identificará cada una por el color que imparte a la llama. La prueba es rápida, casi no requiere equipo y, para unos cuantos metales, es completamente concluyente. También conocerá sus limitaciones, que son tan instructivas como sus éxitos.

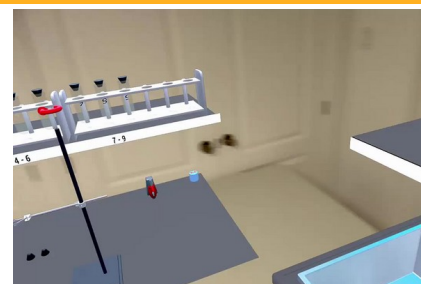
OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Uso de equipo de protección y manejo seguro de una llama abierta
- Ejecución correcta de una prueba de flama
- Interpretación de un color de emisión como evidencia
- Conectando el color con la estructura atómica
- Reconocimiento de los límites de un método cualitativo

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/identificacion-de-elementos-mediante-llamas-luminosas/

006 — Identificación de 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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Identificar un gas es uno de los problemas más antiguos de la química, y sigue vigente: los equipos de minas y túneles prueban el aire antes de entrar, los cerveceros y enólogos monitorean el dióxido de carbono que producen sus fermentaciones, y los hospitales verifican el contenido de cada línea de gas antes de que llegue a un paciente. La mayoría de los gases son incoloros e inodoros, por lo que la apariencia no ayuda en nada; un gas debe identificarse por cómo se comporta.

Tres pruebas clásicas, en conjunto, distinguen los gases de laboratorio más comunes. Una astilla encendida comprueba si el gas es inflamable por sí mismo: el hidrógeno se enciende con un chasquido agudo, mientras que el dióxido de carbono ahoga la llama. Una astilla incandescente comprueba si el gas favorece la combustión mejor que el aire: solo el oxígeno reaviva la brasa. Y el agua de cal —una solución saturada de hidróxido de calcio— detecta el dióxido de carbono específicamente, volviéndose lechosa a medida que se forma carbonato de calcio insoluble. Ninguna prueba por sí sola es concluyente, pero el patrón de los tres resultados es exclusivo de cada gas.

En este laboratorio aplicará las tres pruebas a tres gases desconocidos, cada uno suministrado en tres tubos de ensayo tapados, registrará el resultado de cada ensayo y deducirá la identidad de cada gas a partir de la evidencia combinada.

OBJETIVOS

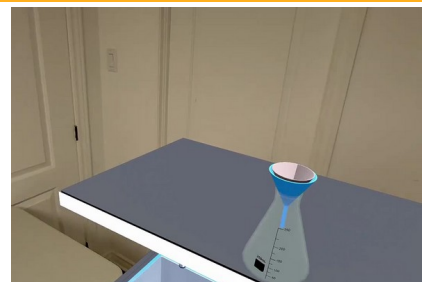
- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Manejo seguro de gases y llamas abiertas
- Ejecución correcta de las tres pruebas de gases clásicas
- Observación sistemática y deducción
- Conectando observaciones con propiedades químicas

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/identificacion-de-gases/



007 — Separación de productos sólidos y líquidos

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

La separación de un sólido de un líquido se encuentra entre las operaciones más comunes en toda la química aplicada. Las plantas de tratamiento de agua dejan que los sedimentos se asienten del agua cruda antes de filtrar lo que queda; las operaciones mineras decantan y filtran volúmenes enormes para recuperar minerales valiosos; y en la industria farmacéutica, casi cada síntesis termina con un precipitado que debe separarse limpiamente de la solución que lo produjo. Las dos técnicas utilizadas en todas partes para esta tarea son las de este laboratorio: la decantación y la filtración.

Ambos explotan diferencias físicas entre las fases de una mezcla heterogénea, por lo que ninguno cambia la identidad química de nada. La decantación utiliza la densidad: un sólido en suspensión más denso que el líquido se asienta por gravedad y, una vez que se ha acumulado en el fondo, el líquido de arriba —el sobrenadante— simplemente se puede verter. La filtración utiliza el tamaño de las partículas: las moléculas de líquido pasan libremente a través de los poros microscópicos de un filtro de papel, mientras que las partículas sólidas, enormemente más grandes, son retenidas.

En este laboratorio separará una mezcla de hidróxido de cobalto (II) y agua en dos etapas —primero decantando la mezcla sedimentada, luego filtrando el depósito restante— y comprobará por sí mismo por qué se utilizan ambos métodos en secuencia en lugar de por separado.

OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Manipulación cuidadosa de líquidos y suspensiones
- Dominio del vocabulario de la separación
- Comprender el principio detrás de cada técnica
- Métodos de separación por secuenciación

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/separacion-de-productos-solidos-y-liquidos/



008 — Separación de productos mediante el punto de ebullición 1

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

La destilación es la técnica de separación fundamental del mundo químico. Las refinerías la usan a una escala colosal para dividir el petróleo crudo en combustibles, las plantas desalinizadoras la usan para obtener agua dulce del mar, y los destiladores de todas las tradiciones la han usado durante siglos para concentrar alcohol. Siempre que dos componentes de una mezcla líquida difieren en su facilidad para vaporizarse, la destilación puede separarlos.

El principio es una diferencia en los puntos de ebullición. Cuando se calienta una solución de un sólido no volátil, solo hierve el disolvente: sus moléculas escapan en forma de vapor, mientras que el sólido disuelto, cuyo propio punto de ebullición se encuentra cientos de grados más alto, se queda atrás. Conducido y enfriado, el vapor se condensa nuevamente en líquido —ahora libre del soluto que dejó en el matraz—. El calentamiento impulsa el cambio de fase de líquido a gas; el enfriamiento lo invierte; y el soluto, incapaz de realizar cualquiera de los dos viajes, se separa de su disolvente.

En este laboratorio separará una solución de sulfato de cobre en sus dos componentes: el agua se evaporará por ebullición, se condensará en un tubo de ensayo enfriado por un baño de hielo y se recuperará como destilado, mientras que el sulfato de cobre permanecerá en el matraz Erlenmeyer como residuo sólido. Usted mismo armará todo el aparato, controlará el calentamiento y observará cómo ocurren ambas Mitades de la separación al mismo tiempo.

OBJETIVOS

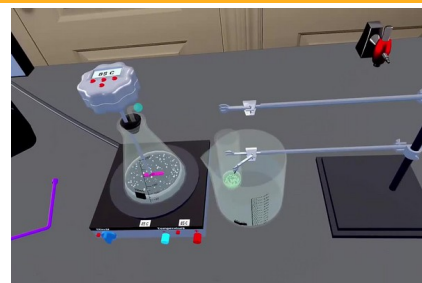
- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Montaje de un aparato de destilación
- Calentamiento controlado de una solución
- Dominio del vocabulario de la destilación
- Comprender la física de la separación

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/separacion-de-productos-mediante-el-punto-de-ebullicion/



009 — Separación de productos mediante el punto de ebullición 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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Cuando los dos componentes de una mezcla son líquidos, la separación se convierte en un problema más sutil que extraer un sólido del agua, y uno mucho más importante. La industria petroquímica se basa en ella, los destiladores de licores la han practicado durante mil años, y la química farmacéutica y de perfumería dependen de ella a diario. La técnica es la destilación: aprovechar el hecho de que diferentes líquidos hierven a distintas temperaturas.

El etanol hierve a 78.37 °C y el agua a 100 °C. Calienta una mezcla de ambos y el vapor que asciende es más rico en etanol que el líquido del que proviene, porque a cualquier temperatura el componente más volátil escapa del líquido con mayor facilidad. Captura y condensa ese vapor y obtendrás una fracción enriquecida en etanol; sigue calentando y, una vez que el etanol se haya agotado en su mayor parte, la temperatura subirá hasta que el agua destile a su vez. Un termómetro registra toda la historia: las mesetas en la curva de temperatura marcan los cambios de fase, y el ascenso entre ellas señala la transición de un componente al otro.

En este laboratorio separarás una solución de etanol y agua en proporción 25% v/v —la concentración típica de un enjuague bucal— mediante una destilación simple de dos etapas, recogiendo una primera fracción rica en etanol en un tubo de ensayo a 85 °C y el agua restante en un segundo tubo a 105 °C. Ten en cuenta que, sin una columna de fraccionamiento, la primera fracción es una mezcla enriquecida con etanol en lugar de etanol puro, por lo que la temperatura aumenta a lo largo del rango de etanol-agua en lugar de mantenerse a 78 °C —una limitación que observarás directamente en la curva de temperatura—.

OBJETIVOS

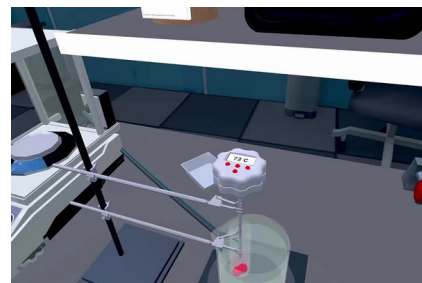
- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Montaje y reconfiguración de un aparato de destilación
- Calefacción controlada de dos etapas
- Lectura de una curva de temperatura-tiempo
- Comprender la volatilidad y las mezclas

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/separacion-de-productos-por-punto-de-ebullicion-2/



010 — Punto de fusión y densidad

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

¿Cómo se distingue una sustancia de otra cuando ambas son sólidos blancos e inodoros? No por la apariencia, sino mediante la medición. Toda sustancia pura posee un conjunto de propiedades físicas que no dependen de la cantidad que se tenga: su densidad, su punto de fusión, su punto de ebullición. Estas se denominan propiedades intensivas y funcionan como una huella dactilar. Los laboratorios de control de calidad verifican las materias primas de esta manera, los científicos forenses identifican muestras desconocidas de esta manera y los geólogos clasifican los minerales de esta manera.

La densidad es la proporción entre la masa de una muestra y su volumen; cuánta materia está empaquetada en cada mililitro. El punto de fusión es la temperatura a la cual la estructura ordenada del sólido colapsa en líquido, y se mantiene fija mientras la fusión está en curso: el calor que ingresa se consume rompiendo la estructura, no elevando la temperatura, razón por la cual una sustancia que se funde muestra una meseta en un gráfico de temperatura frente a tiempo.

En este laboratorio medirá ambas propiedades para la cera de parafina. Primero pesará una muestra y determinará su volumen por desplazamiento de agua, obteniendo su densidad; luego fundirá una muestra pesada en un baño de maría, siguiendo la temperatura en la gráfica de la tableta para capturar la meseta de fusión. Juntos, ambos números caracterizan el material.

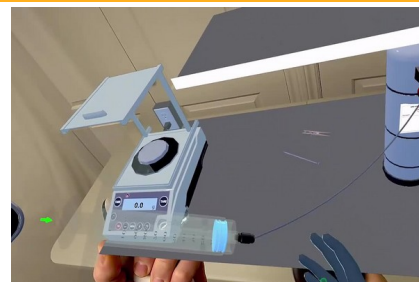
OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Uso correcto de la balanza electrónica
- Medición del volumen de un sólido irregular
- Determinación de una densidad
- Determinación de un punto de fusión
- Comprender las propiedades intensivas

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/punto-de-fusion-y-densidad/

011 — Densidad

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Los gases tienen densidad, al igual que los sólidos y los líquidos, pero en una cantidad tan pequeña que medirla requiere ingenio. La respuesta importa más de lo que podría parecer: el propano que se fuga de un tanque no se disipa, sino que se acumula invisiblemente a la altura del suelo, precisamente porque es más denso que el aire; el helio eleva un globo porque es más ligero; y la densidad de un gas suele ser la pista más rápida para identificarlo, ya que a una temperatura y presión dadas está determinada por la masa de las moléculas del gas.

La dificultad es práctica: 100 mL de un gas típico pesan una quinta parte de un gramo, muy poco para colocarlo en una balanza por sí solo. La solución clásica es pesar por diferencia. Pese un recipiente sellado vacío —verdaderamente vacío, evacuado—, luego vuelva a pesarlo lleno con el gas; la diferencia es la masa del gas por sí solo, y al dividir entre el volumen se obtiene la densidad. Debido a que ambas pesadas se realizan con la jeringa en la misma posición, todo lo demás del aparato se cancela en la resta.

En este laboratorio medirá la densidad de un gas desconocido: primero pesando un conjunto de jeringa que contiene un vacío de 100 mL, luego volviéndolo a llenar con 100 mL del gas de su cilindro y pesando nuevamente. A partir de la diferencia de 0.18 g calculará la densidad —y a partir de la densidad, deducirá de qué gas se trata.

OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Manipular un gas cuantitativamente
- Pesaje de precisión y el método de diferencia
- Cálculo e interpretación de la densidad de un gas
- De la densidad a la identidad

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/la-densidad/



012 — Propiedades físicas e identificación de productos

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

No hay dos sustancias puras que compartan el mismo conjunto de propiedades físicas. Cada una tiene su propio punto de ebullición y su propia densidad, y estas constantes se catalogan en tablas de referencia que los químicos consultan todos los días. Es por esto que una botella sin etiqueta nunca se identifica mediante conjeturas: medir una o dos propiedades físicas bien elegidas y comparar los resultados con los valores conocidos suele ser suficiente para nombrar una sustancia. El mismo enfoque se utiliza en el control de calidad, en los laboratorios forenses y en la verificación de la pureza de los productos químicos fabricados.

Dos propiedades caracterizan a este laboratorio. El punto de ebullición es la temperatura a la cual la presión de vapor de un líquido es igual a la presión atmosférica circundante; mientras un líquido hierve, su temperatura deja de subir, debido a que el calor suministrado se consume en el cambio de estado en lugar de calentar el líquido. La densidad es la relación entre masa y volumen, $\rho = m/V$. Es una propiedad intensiva —un fragmento grande y uno pequeño dan el mismo valor— y para un sólido irregular el volumen se mide más fácilmente por desplazamiento de agua, la perspicacia atribuida a Arquímedes.

En este laboratorio identificará cuatro sustancias desconocidas. Dos líquidos desconocidos se calientan en placas calefactoras ajustadas a 105 °C mientras los termómetros registran su temperatura: la meseta que alcanza cada líquido es su punto de ebullición, y su nombre se deduce de este. A continuación, se pesan dos sólidos desconocidos en la balanza electrónica y se sumergen en un vaso rebosadero lleno, recolectando el agua desplazada en una probeta graduada; la masa y el volumen juntos dan la densidad, y la densidad da la identidad.

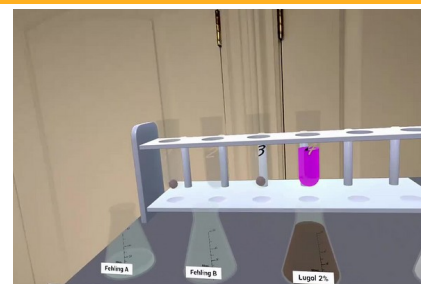
OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Uso de equipo de protección y conducta segura en el laboratorio
- Medición de volumen y masa
- Determinación de un punto de ebullición
- Determinación de la densidad por desplazamiento de agua
- Identificación de sustancias a partir de las propiedades físicas

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/propiedades-fisicas-e-identificacion-del-producto/

013 — Nutrientes

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Todo alimento es una mezcla de moléculas biológicas, y cuatro familias dominan: azúcares simples, almidones, lípidos y proteínas. Saber cuál de ellas contiene un alimento es la base del etiquetado nutricional, del consejo dietético y del control de calidad en la industria alimentaria; y mucho antes de que existieran los instrumentos, los químicos establecieron la respuesta con un puñado de reacciones de color que todavía se enseñan, y todavía se utilizan como pruebas de detección rápida, hoy en día.

Cada prueba funciona porque un reactivo reacciona con una característica química específica y produce un cambio visible. La solución de Fehling es reducida por el grupo aldehído libre de un azúcar reductor, y el cobre(II) que contiene se convierte en óxido de cobre(I) de color rojo ladrillo. El yodo de Lugol se desliza en la espiral helicoidal de una molécula de almidón y forma un complejo de yodo y almidón intensamente coloreado. El Sudán IV es un tinte liposoluble que abandona el agua y se disuelve en cualquier gota de lípido presente, tiñéndola de rojo. El reactivo de Biuret, cobre(II) en solución alcalina, forma un complejo violeta con los enlaces peptídicos que unen los aminoácidos en una proteína. Ninguna de estas pruebas es sensible a ninguna otra cosa, lo que es lo que hace que el conjunto sea informativo.

En este laboratorio analizará cuatro alimentos cotidianos —jugo de manzana, clara de huevo, una solución de cereal y leche— para las cuatro familias de nutrientes. Cada alimento se divide entre un tubo de ensayo, para la prueba de Fehling calentada, y tres pocillos de una microplaca, uno para cada una de las pruebas en frío. Calentará los tubos de Fehling en un baño de agua a más de 70 °C, añadirá cada reactivo a su pocillo etiquetado y registrará las dieciséis observaciones resultantes en una tabla de resultados. A partir de esos colores, elaborará un perfil de nutrientes para cada alimento y lo comparará con lo que ya sabe sobre el origen de los azúcares, el almidón, las grasas y las proteínas.

OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Uso de equipo de protección y manejo seguro de reactivos
- Preparación y división de muestras
- Evitar la contaminación cruzada
- Realización de las cuatro pruebas de nutrientes
- Lectura y registro de resultados
- Interpretación química de las reacciones de color

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/nutrientes/



014 — Extracción de metales pesados

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

El plomo y el cobre llegan a las aguas residuales debido a la corrosión de las tuberías, a los baños agotados de galvanoplastia y grabado, y a la eliminación descuidada de pinturas y disolventes. Ninguno de los dos elementos se destruye por dilución o por tratamiento biológico, y ambos son tóxicos a bajas concentraciones, razón por la cual las plantas de tratamiento municipales e industriales eliminan los metales disueltos químicamente antes de descargar el agua. El método estándar es el que se utiliza aquí: añadir un contraión que forme una sal insoluble con el metal y luego filtrar el sólido.

La química se basa en la solubilidad. Una sal precipita cuando el producto de sus concentraciones iónicas supera su producto de solubilidad K_{sp} ; por debajo de ese valor permanece disuelto. El sulfato de plomo y el carbonato de cobre son ambos muy poco solubles, por lo que la adición de sulfato elimina el plomo como $PbSO_4$ y agregar carbonato elimina el cobre como $CuCO_3$. El orden no es arbitrario. El carbonato precipitaría tanto el plomo como el cobre, de modo que si se añadiera el carbonato primero, los dos metales saldrían juntos y no se podrían separar. El sulfato, en cambio, deja el cobre en solución —el sulfato de cobre es libremente soluble—, por lo que el sulfato primero y el carbonato después dan dos fracciones limpias.

En este laboratorio tratará una muestra de 100 mL de agua residual que contiene ambos metales. Pesaá un papel filtro, agregará sulfato de sodio a la muestra y observará la formación del sulfato de plomo blanco, lo filtrará y volverá a pesar el papel para obtener la masa del precipitado. Luego agregará carbonato de potasio al filtrado, precipitará el cobre como carbonato de cobre de color azul verdoso, filtrará y pesará nuevamente. A partir de ambas masas calculará cuánto plomo y cuánto cobre contenía la muestra original, y juzgará qué tan completamente se eliminó cada uno.

OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Uso de equipo de protección y manejo seguro de metales pesados
- Precipitación selectiva
- técnica de filtración gravimétrica
- Tratamiento cuantitativo de los resultados
- Evaluación de la eficacia de un tratamiento

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/extraccion-de-metales-pesados/



015 — Propiedades de los metales

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

La tabla periódica es, antes que nada, un resumen del comportamiento. Los elementos se colocan donde están debido a cómo conducen, cómo se deforman y con qué reaccionan, y esas mismas propiedades son las que le indican a un ingeniero si un material pertenece a un cable, un disipador de calor, una viga estructural o una batería. Distinguir un metal de un no metal y de un metaloide es la primera clasificación que aprende un químico, y se realiza no buscando una respuesta, sino mediante pruebas.

Cuatro propiedades físicas y dos químicas separan las clases. Los metales conducen la electricidad porque sus electrones externos están deslocalizados y libres para desplazarse a través de la red; los mismos electrones móviles transportan calor, le dan a la superficie su brillo reflectante y permiten que los planos de la red se deslicen unos sobre otros sin romperse, lo cual es la maleabilidad. Los no metales retienen sus electrones en enlaces covalentes localizados y no hacen ninguna de estas cosas. Los metaloides se encuentran en medio: la red covalente del silicio transmite el calor como vibraciones perfectamente bien, pero casi no libera portadores de carga, lo cual es exactamente lo que lo convierte en un semiconductor. Químicamente, un metal ubicado por encima del hidrógeno en la serie de actividad lo desplaza del ácido, y los metales más reactivos —las familias de los metales alcalinos y alcalinotérreos a la izquierda de la tabla— lo hacen solo a partir del agua, dejando atrás un hidróxido y, por lo tanto, una solución fuertemente básica.

En este laboratorio probará diez elementos. Cinco —zinc, azufre, silicio, hierro y plomo— se examinan para determinar su conductividad eléctrica y térmica, brillo, maleabilidad y reacción con ácido clorhídrico 1 M, y se clasifican a partir de los resultados. Otros cinco —litio, sodio, potasio, magnesio y calcio— se colocan en agua destilada, se observa su efervescencia y se prueban con papel tornasol rojo y azul para determinar si se ha formado una base. La tabla de resultados completa es una pequeña versión experimental del bloque izquierdo de la tabla periódica.

OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Uso de equipo de protección y manejo seguro de metales reactivos
- Prueba de propiedades físicas
- Probando propiedades químicas
- Clasificación de elementos a partir de evidencias
- Conectando el comportamiento con las tendencias periódicas
- Registro e interpretación de una matriz de resultados

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/propiedades-de-los-metales/



016 — La ley de la conservación de la masa

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

La ley de la conservación de la masa establece que la materia no se crea ni se destruye en una reacción química: los átomos presentes antes de la reacción son exactamente los mismos que están presentes después, solo que están reorganizados en moléculas diferentes. Antoine Laurent de Lavoisier estableció el principio en la década de 1780 al pesar recipientes de reacción sellados, y es la razón por la cual toda ecuación química debe estar equilibrada y la razón por la cual un químico industrial puede predecir la masa de producto que un proceso arrojará antes de llevarlo a cabo.

Demostrar la ley es más difícil de lo que parece, porque una reacción que libera un gas parece perder masa cuando se realiza en un recipiente abierto. La masa no ha desaparecido, simplemente ha abandonado el platillo de la balanza. Por lo tanto, la conservación solo se puede demostrar en un cerrado sistema, uno en el cual cada producto, gases incluidos, es retenido y pesado junto con el resto. Ese único requisito experimental es la idea central de este laboratorio.

Probará la ley dos veces, utilizando dos reacciones que se comportan de manera muy diferente. En la Parte A, el bicarbonato de sodio reacciona con el ácido acético y libera dióxido de carbono; el gas se captura en un globo de goma colocado sobre la boca de un matraz Erlenmeyer, y una pinza en el cuello del globo permite pesar el gas atrapado por sí solo una vez que termina la reacción. En la Parte B, se mezclan soluciones de dicloruro de calcio y carbonato de sodio y se forma un precipitado sólido de carbonato de calcio; nada puede salir del vaso de precipitados, por lo que el balance de masa se cierra exactamente. En cada caso, pesará el sistema antes y después de la reacción, comparará los totales y justificará cualquier diferencia que encuentre.

OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Uso de equipo de protección
- Construcción y prueba de un sistema cerrado
- Técnica de pesaje cuantitativo
- Estequiometría y el reactivo limitante
- Interpretación de un balance de masa

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/016-la-ley-de-conservacion-de-la-masa/

021 — Centrifugación

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

La centrifugación es un método que utiliza un movimiento de rotación rápido para separar los componentes de una mezcla en función de las diferencias de densidad. En los laboratorios clínicos, esta técnica es esencial para el análisis de muestras biológicas como sangre, orina y suspensiones celulares.

Al acelerar la sedimentación, la centrifugación permite que los componentes que normalmente tardarían horas o días en separarse por gravedad lo hagan en minutos.

La sangre es una mezcla heterogénea compuesta por varios elementos, incluidos los glóbulos rojos, los glóbulos blancos, las plaquetas, el plasma y sustancias disueltas como proteínas y lípidos. Al centrifugarla en condiciones controladas, estos componentes se separan en distintas capas que se pueden observar y analizar. Las variaciones en la apariencia o las proporciones relativas de estas capas proporcionan información diagnóstica valiosa.

En este laboratorio, centrifugará una serie de muestras de sangre, dos de las cuales provienen de pacientes que presentan afecciones patológicas: anemia, caracterizada por una concentración reducida de glóbulos rojos, y lipemia, caracterizada por un exceso de lípidos en el plasma. Mediante una cuidadosa observación e interpretación, identificará estas muestras y relacionará sus hallazgos con aplicaciones clínicas reales. A lo largo de la actividad, se pone especial énfasis en la seguridad en el laboratorio, el manejo correcto del equipo, el balanceo adecuado de la centrífuga y la gestión responsable de los residuos, habilidades que son esenciales en la práctica de laboratorio profesional.

OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Uso de equipo de protección
- Operación de equipos de centrifugación
- Preparación y balanceo de muestras
- Observación de fases separadas
- Interpretación clínica de los resultados

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/021-centrifugacion/

023 — Sangre y grupos sanguíneos

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

La tipificación sanguínea es una de las pruebas de rutina más antiguas y trascendentales de la medicina. Karl Landsteiner identificó los grupos ABO en 1901 tras notar que la sangre de algunas personas se aglutinaba al mezclarla con la de otras, y el factor Rh se describió cuatro décadas después. Juntos, ambos sistemas determinan si una transfusión salva una vida o destruye los glóbulos rojos del receptor en cuestión de minutos, y se verifican antes de cada transfusión, en cada embarazo y en trabajos forenses y de paternidad.

La prueba se basa en una sola idea molecular. La superficie de un glóbulo rojo porta marcadores hereditarios de azúcar y proteínas llamados antígenos: el antígeno A, el antígeno B, ambos o ninguno, y por separado el antígeno Rh (D). Un suero que contiene anticuerpos contra uno de estos marcadores —un aglutinina— tiene dos o más sitios de unión, de modo que cuando se encuentra con células que portan su antígeno blanco, las une formando grumos visibles. Esto es la aglutinación: la gota pierde su aspecto rojo, liso y uniforme, y se vuelve granulosa, con motas más oscuras en un líquido transparente. Cuando el antígeno está ausente, el anticuerpo no tiene dónde unirse y la gota permanece uniforme. Por lo tanto, la prueba se lee como un simple sí o no, tres veces seguidas.

En este laboratorio tipificará ocho muestras de sangre desconocidas. Cada muestra se coloca en tres pocillos separados y se enfrenta sucesivamente a suero anti-A, anti-B y anti-Rh, mezclando cada pocillo con una varilla de vidrio que se enjuaga y se seca entre pocillos para que ningún suero pase de una prueba a la siguiente. A partir del patrón de tres respuestas de sí o no, usted deducirá el grupo ABO y el factor Rh de cada muestra, y luego determinará cuáles de ellas podrían donar de manera segura a cuáles.

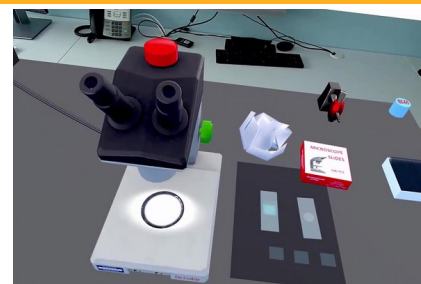
OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Manejo seguro de muestras biológicas
- Evitar la contaminación cruzada
- Lectura de una reacción de aglutinación
- Determinación del grupo ABO y factor Rh
- Razonamiento sobre la compatibilidad transfusional

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/sangre-y-grupos-sanguineos/

024 — Observación de células animales

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

El microscopio óptico compuesto es el instrumento que hizo posible la biología celular, y las células que revisten el interior de la mejilla humana son la primera muestra clásica. El epitelio bucal es un tejido plano estratificado: sus células más externas se desprenden continuamente, por lo que se puede recolectar una muestra sin cortar, teñir ni hacer cortes histológicos de nada. Los citólogos todavía utilizan exactamente este material para la detección del cáncer oral y para los hisopados bucales en pruebas genéticas, lo que lo convierte en una muestra diagnóstica real en lugar de una simple conveniencia didáctica.

Las células animales vivas son casi invisibles en un microscopio óptico por una simple razón física: son principalmente agua y su índice de refracción es apenas diferente del agua en la que se encuentran, por lo que absorben y desvían muy poca luz transmitida. Lo que un microscopista ve en esas condiciones es un contorno tenue y poco más. Un colorante resuelve el problema al unirse selectivamente a algunas estructuras y no a otras, convirtiendo una diferencia de química en una diferencia de color que el ojo puede leer. La solución de Lugol —yodo disuelto en yoduro de potasio— es la opción estándar para esta preparación: tiñe el citoplasma de un color pardo amarillento pálido y destaca el núcleo como un cuerpo claramente más oscuro, y lo hace al instante y sin calentar.

En este laboratorio preparará la misma muestra dos veces y comparará ambas. La primera laminilla es una preparación húmeda simple en agua; la segunda recibe una gota de solución de Lugol antes de colocar el cubreobjetos. Encenderá el iluminador transmitido, comenzará con el aumento más bajo y avanzará a través de 40×, 100× y 400×, enfocando con el tornillo macrométrico solo en el poder bajo y con el micrométrico de ahí en adelante, y guardará una imagen en cada paso. La comparación entre las dos laminillas es el objetivo del ejercicio: muestra lo que hace una tinción y por qué casi no se realiza microscopía de tejido animal sin una.

OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Funcionamiento de un microscopio compuesto de luz
- Preparación de un montaje húmedo
- Uso de un colorante biológico
- Observación y registro

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/observacion-de-celulas-animales/

025 — Observación de células vegetales

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Las células vegetales fueron las primeras células que alguien vio jamás. En 1665, Robert Hooke colocó una rodaja de corcho bajo un microscopio, descubrió que estaba dividida en pequeños compartimentos y tomó prestada la palabra célula desde las pequeñas habitaciones de un monasterio. Lo que hizo que el corcho fuera legible donde el tejido animal no lo era es exactamente lo que hace que el material vegetal sea un mejor espécimen didáctico hoy en día: una rígida pared de celulosa alrededor de cada célula traza un límite visible, ya sea que la célula esté teñida o no.

Elodea, la planta acuática, es la opción estándar. Su hoja tiene solo dos capas de células de grosor, por lo que una hoja entera se puede montar plana sin necesidad de hacer cortes y la luz la atraviesa directamente. Dentro de cada célula se encuentran docenas de cloroplastos, densos en clorofila y, por lo tanto, lo suficientemente verdes como para verse sin ningún tipo de tinte, mientras que una sola vacuola central grande ocupa la mayor parte del volumen y presiona el citoplasma y los cloroplastos en una capa delgada contra la pared. Casi todos los rasgos distintivos de una célula vegetal —pared, cloroplastos, vacuola, una geometría tisular ordenada— son visibles en una sola preparación.

El núcleo es la excepción. Está presente en cada célula, pero es casi transparente y se confunde fácilmente entre los cloroplastos, razón por la cual el laboratorio utiliza dos portaobjetos en lugar de uno. El primero es una preparación simple en agua, que muestra las células tal como son. El segundo recibe una gota de solución de Lugol —yodo en yoduro de potasio—, que se une a las proteínas y ácidos nucleicos y tiñe el núcleo de un color marrón amarillento claro. Encenderá el iluminador transmitido, avanzará a través de 40×, 100× y 400× usando el enfoque macrométrico solo en el aumento más bajo, guardará una imagen en cada paso y comparará los dos portaobjetos directamente. Léidas junto con el laboratorio 024 sobre células animales, ambas preparaciones hacen que la diferencia estructural entre los dos reinos sea visible en lugar de ser meramente teórica.

OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Funcionamiento de un microscopio compuesto de luz
- Preparación de un montaje húmedo
- Identificación de las estructuras de las células vegetales
- Uso de un colorante biológico
- Observación y registro

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/observacion-de-celulas-vegetales/

026 — ADN vegetal

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Extraer ADN es el primer paso de casi todos los procedimientos en biología molecular: secuenciar un genoma, analizar una variedad de cultivo en busca de un gen de resistencia a enfermedades, hacer coincidir una muestra forense o confirmar un diagnóstico clínico, todo comienza sacando el ADN de las células y colocándolo en un tubo. La química es la misma a cualquier escala. Una célula mantiene su contenido detrás de membranas construidas con fosfolípidos, y el ADN que está dentro es un polianión muy largo; cada grupo fosfato a lo largo de su esqueleto porta una carga negativa a pH neutro. Un detergente disuelve las membranas y libera lo que la célula contiene; la sal disuelta suministra iones de sodio que apantallan esas cargas negativas, por lo que las hebras vecinas dejan de repelerse entre sí; y un alcohol frío, en el cual el ADN es mucho menos soluble que en el agua, precipita entonces las moléculas apantalladas fuera de la solución formando una masa lo suficientemente grande como para verla a simple vista. El plátano es un material de partida conveniente: la pulpa es lo suficientemente blanda como para reducirla a una pasta con un mortero, contiene poca fibra y el plátano cultivado es triploide, por lo que cada célula porta tres juegos de cromosomas. En este laboratorio, usted preparará una solución de extracción a partir de agua destilada, cloruro de sodio y detergente para trastes, triturará un trozo de plátano hasta obtener una pasta homogénea, mezclará la pasta con esa solución, filtrará la mezcla a través de papel hacia un tubo de ensayo y añadirá metanol frío en capas sobre el filtrado. Al cabo de unos momentos, aparece un precipitado gris y filamentosos donde se encuentran los dos líquidos: ADN, junto con parte del otro material liberado de las células.

OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Manejo de un reactivo tóxico
- Preparación de una solución acuosa
- Disrupción mecánica del tejido vegetal
- Filtración por gravedad
- Precipitación por alcohol
- Observación e interpretación del resultado

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/adn-vegetal/

027 — Germinación

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

La germinación es el punto en el que una semilla seca y latente se convierte en una planta viva. El agua absorbida por imbibición reactiva el metabolismo de la semilla, las enzimas descomponen el almidón y la proteína almacenados en los cotiledones, la radícula emerge y fija la plántula, y el brote empuja hacia la superficie. Nada de eso requiere luz: una semilla germina perfectamente en la oscuridad, con las reservas acumuladas en su interior. Lo que sí requiere luz es el siguiente paso. La clorofila no se puede ensamblar en la oscuridad, por lo que una plántula que llega al aire sin luz permanece pálida, mantiene su tallo doblado en forma de gancho protector y nunca abre sus hojas; vive de sus reservas hasta que estas se agotan. Al recibir luz, el gancho se endereza, los cotiledones y las primeras hojas se expanden y se vuelven verdes, y la planta pasa de consumir sus reservas a fabricar su propio azúcar mediante la fotosíntesis. Las empresas de semillas, los cultivadores y los operadores de invernaderos dependen de saber exactamente cuánta luz necesita una plántula para hacer esa transición y qué tan rápido. En este laboratorio, ablandará tres semillas de frijol en agua, las plantará en tres macetas numeradas e idénticas, y luego colocará cada maceta en un entorno lumínico diferente: la maceta 1 dentro de una caja de zapatos cerrada, la maceta 2 en el mostrador al lado del fregadero con luz ambiental normal, y la maceta 3 directamente bajo una lámpara encendida. Las tres reciben la misma tierra y el mismo riego. A continuación, adelantará el reloj 24 horas a la vez y regará las plantas cada día durante el equivalente a diez días, fotografiando las tres macetas diariamente, de modo que la luz sea la única variable que las separe.

OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Diseño de una comparación controlada
- Preparación de semillas y siembra
- Mantenimiento diario y control de tiempo
- Observación y registro
- Interpretación del resultado

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/germinacion/

028 — Análisis de heces

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Un examen coprológico es una de las pruebas más económicas e informativas en gastroenterología, debido a que lo que sale del cuerpo sin digerir indica con exactitud dónde ha fallado la digestión o la absorción. La grasa en las heces señala a un páncreas que no está liberando suficiente lipasa o a un revestimiento intestinal dañado; la proteína sin digerir apunta en la misma dirección; y los azúcares que deberían haberse descompuesto y absorbido en el intestino delgado aparecen en las heces cuando falta una enzima como la lactasa. Ninguno de estos hallazgos requiere equipos sofisticados para su detección. Cada clase de nutriente tiene una prueba de color que se ha utilizado durante más de un siglo: la solución de Fehling produce un precipitado rojo ladrillo en presencia de un azúcar reductor, el yodo se vuelve azul negruzco con el almidón, el Sudán IV tiñe las gotitas de lípidos de rojo y el cobre en solución alcalina adquiere un tono violeta con los enlaces peptídicos. En este laboratorio, usted realizará las cuatro pruebas en dos muestras lado a lado —la muestra N de una persona cuya digestión es normal y la muestra P de un paciente— y utilizará la diferencia entre las dos columnas de resultados para determinar qué clases de nutrientes el paciente no está logrando digerir. Tres de las pruebas se realizan en los pocillos de una microplaca; la prueba de Fehling requiere calor, por lo que se lleva a cabo en tubos de ensayo sujetos en un baño María sobre una placa de calentamiento.

OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Manejo de material biológico
- Manejo de muestras y diseño de un ensayo
- Funcionamiento de un baño de agua caliente
- Uso de las cuatro pruebas cualitativas de nutrientes
- Lectura, registro e interpretación de resultados

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/observacion-de-heces/

029 — Observación de 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



DESCRIPCIÓN GENERAL

La saliva parece agua, pero no lo es en absoluto. Aproximadamente el 99 % de su composición es agua, y el 1 % restante es el que hace el trabajo: electrolitos que protegen la boca contra la acidez, mucinas que hacen que el líquido sea resbaladizo, lisozima e inmunoglobulina A que limitan el crecimiento bacteriano, y α -amilasa, que comienza a digerir el almidón antes de que se trague la comida. En suspensión en ese líquido hay una población de material sólido: células escamosas planas desprendidas del revestimiento de la boca, una enorme cantidad de bacterias, restos de comida y hebras de moco. Una gota de esta saliva bajo el microscopio es una de las formas más rápidas de mostrarle a un estudiante que un fluido corporal es una suspensión de células en lugar de un líquido transparente, y también es una buena introducción al problema central de la microscopía óptica: las células vivas son transparentes, por lo que no basta con ampliarlas. Hay que darles contraste. En este laboratorio prepararás dos portaobjetos a partir de la misma muestra de saliva, uno sin tinción y otro con una gota de yodo de Lugol agregada, y examinarás ambos a través de los mismos tres objetivos: 40 $\times$, 100 $\times$ y 400 $\times$. La comparación entre los dos portaobjetos con el mismo aumento, más que el aumento en sí mismo, es el objetivo del ejercicio: el portaobjetos sin tinción muestra lo poco que se ve sin un colorante, y el portaobjetos teñido muestra lo que el colorante revela.

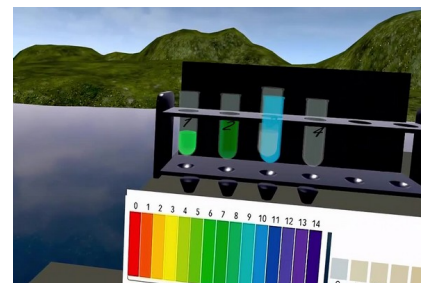
OBJETIVOS

- Funcionamiento de un microscopio compuesto
- Comprensión de la ampliación y la resolución
- Preparación de un montaje húmedo
- Uso de un medio de contraste
- Identificación de lo que hay en la muestra
- Registro y emisión de informes de observaciones

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/029-observacion-de-saliva/

030 — Química del agua de los ríos

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

El monitoreo de la calidad del agua es uno de los trabajos analíticos más rutinarios del mundo: los laboratorios municipales, las agencias ambientales y las asociaciones de cuencas hidrográficas realizan la misma breve serie de pruebas en muestras de ríos, lagos y pozos, semana tras semana. Cuatro parámetros aportan la mayor parte de la información. El pH fija qué especies químicas pueden existir en el agua y cómo se comportan los metales; el dureza informa la concentración total de calcio y magnesio disueltos, que proviene de la roca por la que ha pasado el agua; la nitrato y fosfato los informes de concentraciones indican cuánto fertilizante, estiércol o agua residual está aportando la cuenca, porque estos dos iones son los nutrientes que limitan el crecimiento de algas. Cada parámetro se mide mediante una familia de métodos diferente: potenciometría y un indicador ácido-base para el pH, una titulación complejométrica con EDTA para la dureza, y dos reacciones formadoras de color leídas frente a una carta de colores impresa para los nutrientes. En este laboratorio recolectarán una muestra de agua de río en la orilla, luego realizarán las cuatro determinaciones en cuatro porciones separadas de 20 mL: leerán el pH a partir de un indicador universal y un potenciómetro, titularán una porción tamponada con EDTA 0,010 M usando Negro de Eriocromo T como indicador del punto final, reducirán el nitrato y desarrollarán el colorante azoico de Griess, y desarrollarán el color de fosfomolibdato con molibdato de amonio y ácido ascórbico. Luego traducirán las cuatro lecturas sin procesar en un juicio sobre la salud del río, que es exactamente lo que tiene que hacer el analista que firma el informe.

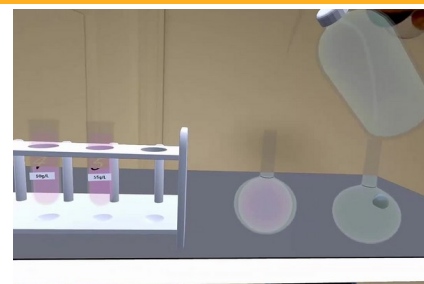
OBJETIVOS

- Familiarización con el muestreo de campo
- Uso del medidor de pH y de las tablas colorimétricas
- Técnica de titulación complejométrica
- Determinación colorimétrica de nutrientes
- Tratamiento cuantitativo de los datos
- Interpretación y disciplina de laboratorio

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/030-quimica-del-agua-de-rio/

038 — Preparación de solución por disolución

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Preparar una solución de concentración conocida es la operación que se realiza con más frecuencia en cualquier laboratorio. Un estándar de calibración para un instrumento, un reactivo para una titulación, un amortiguador para un cultivo celular, un líquido intravenoso, un jarabe en una línea de producción: todos se elaboran mediante la misma rutina de tres pasos: calcular la masa de soluto que requiere la concentración objetivo, pesar dicha masa y llevarla a un volumen final conocido. Vale la pena aprender la técnica con cuidado, porque cada resultado cuantitativo obtenido posteriormente se fundamenta en la concentración de las soluciones utilizadas para obtenerlo.

Dos cosas hacen que la rutina sea menos obvia de lo que parece. La primera es que la concentración se puede escribir de varias maneras que son numéricamente diferentes pero describen la misma cantidad: una concentración másica en gramos por litro, un porcentaje masa en volumen o una concentración molar en moles por litro. Convertir correctamente entre ellas es la mitad del ejercicio. La segunda es que los volúmenes de líquidos y sólidos no son aditivos. Disolver un sólido en 100 mL de agua no da 100 mL de solución; da un poco más, porque las partículas disueltas ocupan un espacio propio. Es por eso que una solución siempre se prepara disolviendo el soluto en menos que el volumen final y luego completar hasta una marca calibrada, y por qué el recipiente utilizado es un matraz aforado en lugar de un vaso de precipitados o una probeta graduada.

En este laboratorio prepararás dos soluciones de cristales de jugo, cada una con un volumen final de 100 mL: la solución A con una concentración másica de 25 g/L, y la solución B con una relación m/v de 5 %, que primero deberás convertir a gramos por litro. Para cada una, calcularás la masa necesaria, la pesarás en una balanza electrónica dentro de una barquilla tarada, la disolverás en aproximadamente 50 mL de agua destilada en un matrac volumétrico de 100 mL, la completarás hasta la marca de calibración, la mezclarás y transferirás el resultado a un vaso de precipitados etiquetado. Luego, compararás ambas soluciones con una serie de soluciones de referencia frente a una cartulina negra e identificarás con cuál de ellas coincide cada una —una estimación puramente visual de la concentración y una primera aproximación al principio en que se basa la colorimetría.

OBJETIVOS

- Cálculo de la masa del soluto
- Uso de la balanza electrónica
- Técnica volumétrica
- Disolución y homogenización
- Estimación de una concentración por color
- Registro de datos

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/preparacion-de-soluciones-por-disolucion/

039 — Cambiar la solubilidad de un sólido

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

La solubilidad es la propiedad que decide si una sustancia puede utilizarse en solución y es el primer número que consulta un químico antes de diseñar una preparación, una purificación o una formulación. Establece cuán concentrado puede hacerse un reactivo, si un medicamento puede administrarse como jarabe o debe administrarse en forma de tableta, por qué el azúcar se puede disolver en té caliente pero no en té helado, por qué se forma sarro en una tetera en lugar de disolverse en ella, y por qué funciona la recristalización: un sólido se disuelve en un disolvente caliente y se recupera puro cuando la solución se enfría y la solubilidad vuelve a disminuir.

Dos factores deciden la respuesta. El primero es la naturaleza química del soluto y del disolvente — la regla general de que lo semejante disuelve a lo semejante, lo que en la práctica significa que un disolvente disuelve un soluto cuando las interacciones que puede ofrecer son lo suficientemente fuertes como para pagar la ruptura del sólido. El agua, con su constante dieléctrica muy alta y su capacidad para formar enlaces de hidrógeno, es un disolvente excelente para iones y para moléculas pequeñas cubiertas de grupos hidroxilo, y uno pobre para un polímero cuyas cadenas están unidas entre sí por enlaces de hidrógeno o para una sal cuya red está unida con demasiada fuerza. El segundo factor es la temperatura. La disolución absorbe o libera calor, y la dirección de ese flujo de calor determina la dirección en la que se mueve la solubilidad cuando se calienta la solución: una disolución endotérmica se vuelve más fácil a mayor temperatura, una exotérmica se vuelve más difícil. La mayoría de los sólidos en agua caen en la primera categoría, pero no todos, y las excepciones son los casos interesantes.

En este laboratorio agregará un sólido a 100 mL de agua fría en pequeñas porciones pesadas, con una barra de agitación magnética manteniendo la solución mezclada, hasta que el sólido deje de disolverse y comience a acumularse en el fondo del vaso de precipitados. Ese punto es la saturación, y la masa total que ha agregado define la solubilidad de ese sólido a temperatura ambiente. Luego calentará el vaso de precipitados en una placa de calentamiento a 75 °C con un termómetro sujeto en el líquido, observará si el sólido no disuelto pasa a la solución y registrará la temperatura a la que desaparece. Repetir toda la secuencia con sal de mesa, glucosa, polvo de tiza, bicarbonato de sodio y almidón de maíz da cinco respuestas muy diferentes, y son las diferencias entre ellas —no los números en sí mismos— las que el laboratorio está diseñado para revelar.

OBJETIVOS

- Reconocimiento y alcance de la saturación
- El efecto de la temperatura
- El efecto de la naturaleza química del soluto y el solvente
- Funcionamiento del aparato
- Observación, registro e interpretación honesta

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/cambio-en-la-solubilidad-de-un-solido/

040 — Precipitación

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

La precipitación es la forma más sencilla de extraer un ion disuelto de una solución: se combinan dos líquidos transparentes y un compuesto que no se disuelve aparece como un sólido suspendido en la mezcla. Las plantas de tratamiento de agua la utilizan para eliminar fosfatos y metales pesados de los efluentes, los laboratorios analíticos emplean la misma reacción estudiada aquí para determinar el calcio de forma gravimétrica, y es la misma química la que forma los cálculos renales, que están compuestos en gran medida de oxalato de calcio. Un precipitado se forma porque cada compuesto iónico tiene un límite de solubilidad. Cuando al mezclar dos soluciones el producto de las concentraciones de los iones supera dicho límite, el exceso sale de la solución en forma de sólido, mientras que los iones que se emparejan para formar un compuesto soluble permanecen disueltos e invisibles.

Lo que hace que una reacción de precipitación sea útil para la enseñanza es que no se crea ni se destruye nada cuando ocurre. El sólido es nuevo, pero sus átomos ya estaban en el vaso de precipitados; solo han cambiado sus parejas. En este laboratorio pesará un vaso de precipitados vacío de 50 mL y una probeta graduada vacía de 10 mL, medirá 5 mL de cloruro de calcio 0,2 M y 5 mL de oxalato de amonio 0,2 M, pesará cada solución en su propio recipiente, las mezclará, agitará durante cinco segundos y observará cómo aparece un sólido blanco, para luego pesar el vaso de precipitados una última vez. Comparar la masa total de los recipientes antes de mezclarlos con la total posterior es una prueba directa de la ley de conservación de la masa, y la cantidad de sustancia contenida en cada porción de 5 mL le permite predecir cuánto sólido debería haberse formado.

OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Uso de la balanza analítica
- Medición de volúmenes de líquidos
- Preparación y combinación de soluciones de reactivos
- Observación de una reacción de precipitación
- Interpretación cuantitativa de los resultados
- Seguridad en el laboratorio y buenas prácticas

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/precipitacion/



041 — Preparación de una solución

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Preparar una solución de una concentración determinada es la operación más común en un laboratorio de química, y solo hay dos formas de hacerlo: disolver una masa pesada de sólido y llevar el volumen hasta una marca, o tomar un volumen medido de una solución ya existente y diluirla. Los laboratorios analíticos, las farmacias hospitalarias y las plantas de tratamiento de agua conservan soluciones madre concentradas y las diluyen el día de su uso, porque una dilución se puede llevar a cabo con mayor precisión y mucha más rapidez que un pesaje. Ambas vías funcionan por la misma razón: la concentración es una proporción, la masa de soluto dividida por el volumen de solución, por lo que agregar solvente cambia el volumen y, por lo tanto, la concentración, pero nunca la cantidad de soluto ya presente.

El permanganato de potasio es un soluto útil para aprender esto porque su color indica su concentración: cuanto más intenso es el violeta, más concentrada está la disolución. En este laboratorio preparará una disolución por cada vía y comprobará ambas frente a un juego de seis tubos de referencia. Primero pesará unos 4 g de permanganato de potasio, los pasará a través de un embudo a un matraz aforado de 100 mL, los disolverá en agua destilada y llevará el volumen hasta la marca de aforo, lo que da 40 g/L. Luego medirá 54.7 mL de esa disolución en un matraz aforado de 250 mL, aforará dicho matraz hasta su propia marca y obtendrá 8.75 g/L. Comparar cada resultado con los tubos de control cierra el círculo entre un cálculo en papel y algo que se puede ver.

OBJETIVOS

- Preparación de una solución por disolución
- Preparación de una solución por dilución
- Uso correcto del material de vidrio volumétrico
- Cálculos de concentración
- Verificación colorimétrica de un resultado
- Manipulación segura de un oxidante fuerte

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/preparando-una-solucion/



043 — Diluciones

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

La dilución es el proceso mediante el cual una solución concentrada cuidadosamente preparada se convierte en las diversas concentraciones de trabajo que un laboratorio, una farmacia hospitalaria o una planta embotelladora realmente necesitan. Se prepara y verifica una sola solución madre una vez, y a partir de ella se obtiene cada solución más débil midiendo un volumen conocido y llevando ese volumen hasta un volumen final conocido. Los desinfectantes, las dosis de medicamentos intravenosos, los amortiguadores, los reveladores fotográficos y los jarabes de las bebidas gaseosas se elaboran de esta manera, porque medir un volumen con precisión es más rápido y mucho más reproducible que volver a pesar una pequeña masa de soluto desde cero cada vez.

La ciencia detrás de esto es una declaración de conservación: agregar disolvente cambia el volumen de una solución y, por lo tanto, su concentración, pero no cambia la cantidad de soluto que ya contiene. Si un volumen V_1 de una solución a concentración C_1 se diluye hasta un volumen final V_2 , la cantidad de soluto es la misma antes y después, por lo que $C_1V_1 = C_2V_2$. La relación V_2/V_1 se llama factor de dilución, y la concentración cae exactamente en ese factor. Cuando el soluto está coloreado, esa caída es visible: una solución más diluida absorbe menos luz y se ve más pálida, lo cual hace que un conjunto de diluciones conocidas se pueda usar como escala de comparación para una muestra cuya concentración nunca se ha medido.

En este laboratorio se te proporcionan una solución con una concentración de 5 % V/V y una segunda solución cuya concentración se desconoce, y tu tarea consiste en determinar la concentración de la solución desconocida. Con un cilindro graduado de 10 mL y dos matraces volumétricos de 100 mL, prepararás dos soluciones de referencia a partir de la solución madre: la solución A a 0,5 % V/V a partir de una alícuota de 10 mL, y la solución B a 0,1 % V/V a partir de una alícuota de 2 mL —; luego, compararás la solución desconocida con ambas y decidirás con cuál de las dos coincide.

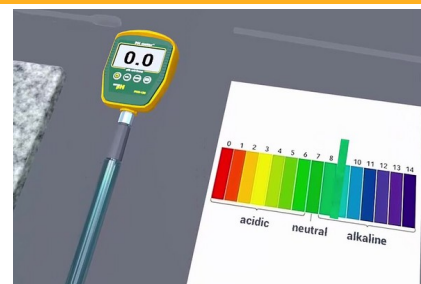
OBJETIVOS

- Comprender lo que hace una dilución
- Uso cuantitativo de la relación de dilución
- Uso correcto del material de vidrio volumétrico
- Concentración, color y comparación contra una referencia

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/diluciones/

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Casi todos los procesos químicos que ocurren en el agua son sensibles a qué tan ácida o básica es esa agua. La sangre se mantiene dentro de aproximadamente una décima de unidad de pH de 7.4, el pH del suelo determina qué cultivos crecerán y los efluentes industriales se regulan según el pH antes de poder ser descargados. Medir el pH de forma confiable, y saber qué tanto se puede confiar en una medición determinada, es una de las habilidades más utilizadas en la química analítica.

La cantidad en sí se define logarítmicamente: $\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+]$, donde $[\text{H}^+]$ es la concentración de iones de hidrógeno en moles por litro. Debido a que la escala es logarítmica, una unidad entera representa un cambio de diez veces en la acidez; una solución con un pH de 3 contiene cien veces más iones de hidrógeno que una con un pH de 5. El agua pura a 25 °C se encuentra en un pH de 7, el punto en el que $[\text{H}^+]$ y $[\text{OH}^-]$ son ambos 10^{-7} mol/L.

Este laboratorio utiliza tres métodos en orden creciente de precisión. El papel tornasol responde únicamente si una solución es ácida o básica. Un indicador universal produce un color que se puede comparar con una tabla con una aproximación de una unidad de pH. Un pHmetro calibrado lee hasta la centésima de unidad. Usted aplicará los tres a tres líquidos desconocidos, y luego disolverá una sal — sulfato de amonio— y descubrirá que un compuesto que no contiene ningún grupo hidróxido ni ningún hidrógeno ácido evidente da, sin embargo, una solución claramente ácida. Explicar por qué es el núcleo analítico del ejercicio.

OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Uso de equipo de protección
- Elección de un método de medición adecuado
- Operación correcta de un medidor de pH
- Preparación de una solución a partir de un sólido pesado
- Interpretación cuantitativa de la escala de pH
- Predicción de si una sal disuelta será ácida, básica o neutra

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/ph/



047 — Valoración ácido-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



DESCRIPCIÓN GENERAL

La colorimetría es la forma más barata de medir una cantidad química: se añade un reactivo que cambia de color según la cantidad deseada y luego se compara el resultado con un conjunto de referencias de valor conocido. No requiere energía, ni calibración, ni material de vidrio más allá de un tubo, razón por la cual sigue siendo el método estándar para analizar piscinas y peceras, para estudios de campo en lagos y ríos, y para las tiras reactivas utilizadas en clínicas. Su limitación es igualmente clara: el resultado es tan bueno como el ojo que lo lee y tan preciso como el espaciado de las referencias.

La cantidad que se está midiendo aquí es el pH, definido como $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$, de modo que cada unidad entera de pH representa un cambio de diez veces en la concentración de iones de hidronio. Un indicador universal no es un solo tinte, sino una mezcla de varios ácidos débiles, cada uno de los cuales cambia de color en una banda de pH diferente y estrecha. Debido a que sus constantes de disociación ácida están escalonadas, la mezcla en su conjunto cambia de color progresivamente desde el rojo, pasando por el amarillo y el verde, hasta el azul en un rango de aproximadamente pH 3 a pH 10, y ese color puede usarse como un sustituto para una medición de $[\text{H}_3\text{O}^+]$ que de otro modo requeriría un electrodo.

En este laboratorio, usted mismo construirá la escala de referencia en lugar de recibir una ya hecha. Medirá porciones de 25 mL de soluciones de pH conocido en una grada de tubos de ensayo, agregará cinco gotas de indicador universal a cada una y así producirá una escala de colores de pH 3 a pH 7. Luego, tratará una muestra de agua de lago de la misma manera, comparará su color con el de su escala para obtener su pH, extenderá la escala a pH 8 y pH 9 si la muestra resulta ser alcalina y, finalmente, comprobará cada tubo con un pH-metro para ver qué tan cerca estuvo la respuesta colorimétrica.

OBJETIVOS

- Comprender el pH como una escala logarítmica
- Construcción y uso de una escala de referencia colorimétrica
- Manejo del indicador y del material de vidrio
- Contrastar un método con otro
- Juzgando los límites de un método visual

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/titulacion-acido-base-1/



048 — El pH de los ácidos fuertes y débiles

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Dos soluciones pueden contener la misma cantidad de ácido por litro y seguir siendo muy diferentes en su nivel de acidez. Las plantas de tratamiento de agua, los productores de alimentos, los acuicultores y los laboratorios clínicos dependen de esa distinción: la etiqueta de una botella indica una concentración, pero lo que corroe una tubería, coagula una proteína o mata a un pez es la concentración de iones hidronio realmente presentes en el líquido. Elegir un ácido, y decidir qué cantidad usar, significa por lo tanto saber si este cede sus protones por completo o solo ligeramente.

Un ácido disuelto en agua transfiere un protón a una molécula de agua. Un ácido fuerte como el ácido clorhídrico hace esto por completo, por lo que cada mol disuelto libera un mol de ion hidronio. Un ácido débil como el ácido etanoico —ácido acético, el ácido del vinagre— alcanza en su lugar un equilibrio: en cualquier momento solo una pequeña fracción de sus moléculas ha liberado su protón, y esa fracción depende de qué tan diluida esté la solución. La escala de pH, $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$, coloca ambos casos en el mismo eje, y un potenciómetro lee ese eje directamente midiendo el potencial desarrollado a través de un electrodo de vidrio.

En este laboratorio, construirá una serie de tres soluciones de ácido etanoico mediante dilución en serie — 1 mol/L, 0,1 mol/L y 0,01 mol/L—, cada una hecha a partir de la anterior transfiriendo 5 mL con una pipeta volumétrica a una probeta graduada de 50 mL y completando hasta la marca con agua destilada. Un cuarto vaso de precipitados recibe ácido clorhídrico a 0,10 mol/L, la misma concentración que la segunda solución de ácido etanoico. A continuación, medirá el pH de las cuatro con un pH-metro, enjuagando y secando el electrodo entre vaso y vaso. Las tres lecturas de ácido etanoico muestran lo que la dilución le hace a un ácido débil; el par a 0,10 mol/L muestra lo que las palabras fuerte y débil en realidad valen en unidades de pH.

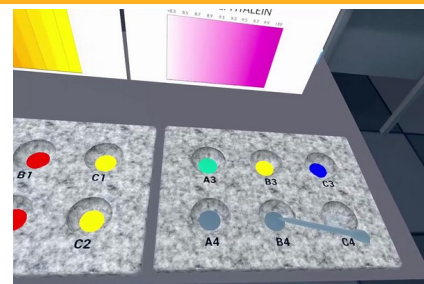
OBJETIVOS

- técnica de dilución seriada
- Uso del potenciómetro
- Cómo distinguir entre concentración y acidez
- Interpretación cuantitativa de una lectura de pH
- Manejo y eliminación seguros de ácidos

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/el-ph-de-los-acidos-fuertes-y-debiles/

049 — Uso de indicadores de 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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Un indicador ácido-base es un colorante que muestra un color en un medio ácido y otro en uno alcalino. Los kits de prueba para piscinas, de suelo, de acuarios y el papel universal en cada laboratorio escolar funcionan de esta manera, al igual que el punto final de una titulación. Lo que hace que un indicador sea útil es también lo que lo limita: un solo colorante responde a una sola pregunta —¿está el pH por encima o por debajo de mi rango de transición?—, por lo que un solo pocillo nunca puede dar un pH, sino solo una desigualdad. Sin embargo, si se colocan varios colorantes con diferentes rangos uno al lado del otro, las desigualdades se cierran entre sí desde ambos lados.

Cada tinte se comporta de esta manera porque el tinte es en sí mismo un ácido débil. Su forma protonada HIn y su forma desprotonada In^- absorben la luz de forma diferente, y los dos están en equilibrio: $\text{HIn} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{In}^- + \text{H}_3\text{O}^+$. Reorganizando la expresión de equilibrio se obtiene $\text{pH} = \text{pK}_{\text{En}} + \log\left(\frac{[\text{In}^-]}{[\text{HIn}]}\right)$, por lo que la proporción de las dos formas coloreadas está determinada únicamente por el pH. El ojo humano deja de distinguir una mezcla de la forma pura a una proporción de aproximadamente uno a diez, razón por la cual cada indicador cambia en una banda de aproximadamente dos unidades de pH de amplitud, centrada en su propio pK_{En} , y muestra un solo color plano a cada lado de esa banda.

En este laboratorio, llenará dos placas de seis pozos como una cuadrícula de tres por cuatro: tres soluciones desconocidas vertidas en las columnas A, B y C, y cuatro indicadores —naranja de metilo, rojo de metilo, azul de bromitimo y fenolftaleína— colocados a lo largo de las filas 1 a 4. Doce pozos dan doce colores. Capturará la placa con la tableta, hará coincidir cada pozo con la tabla de referencia graduada publicada en la mesa para ese indicador, anotará la desigualdad que implica cada color y combinará las cuatro desigualdades en cada columna para acotar el pH de ese desconocido. Uno de los tres intervalos resultará ser unilateral, lo cual es un resultado en sí mismo.

OBJETIVOS

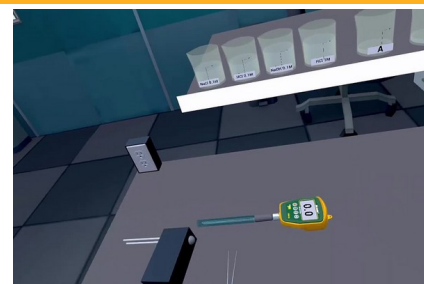
- Trabajando con una placa de pocillos
- Cómo funciona un indicador
- Leer un color como una desigualdad
- Combinación de evidencia de varias pruebas
- Registro e informes

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/usando-indicadores-de-ph/



050 — Conductividad y 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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Clasificar un líquido desconocido como ácido, base o sal es lo primero que hace un analista con él, y las tres pruebas utilizadas aquí son las más antiguas del oficio. Un par de papeles tornasol cuesta casi nada y responde a la pregunta en segundos. Una bombilla conectada en serie con dos electrodos sumergidos en el líquido muestra si este conduce iones o no. Una tira de magnesio produce efervescencia en un ácido y permanece inerte en cualquier otra cosa. Entre las tres, estas pruebas separan una sal de un ácido y de una base sin una sola lectura instrumental, razón por la cual sobreviven tanto en los kits de campo para la calidad del agua como en los laboratorios escolares.

Lo que responden las tres pruebas es diferente en cada caso, y ese es el propósito de realizar las tres. El tornasol es un tinte cuyo color depende del pH, por lo que informa sobre la concentración de hidronio. La bombilla responde a los iones móviles, y cada compuesto iónico soluble los proporciona, ya sea ácido, básico o neutro; por lo tanto, la conductividad separa las soluciones iónicas de las moleculares, no los ácidos de las bases. El magnesio responde únicamente al ion hidronio, al oxidarse a Mg^{2+} mientras H_3O^+ se reduce a gas hidrógeno. Tres pruebas, tres preguntas diferentes; solo su combinación identifica una solución.

En este laboratorio, realizará las tres pruebas en cloruro de sodio, ácido clorhídrico e hidróxido de sodio 0.1 mol/L, registrando la conductividad, ambos colores de tornasol, la lectura del papel indicador de pH y el resultado con magnesio para cada uno. Luego, preparará cuatro disoluciones de ácido clorhídrico 1 mol/L —10 mL aforados a 30 mL, a 60 mL y a 100 mL, y 1 mL aforado a 100 mL— y medirá el pH de las cinco soluciones ácidas con un pH-metro. La segunda parte convierte la escala de pH aproximada de la primera parte en una cuantitativa, y muestra que el pH de un ácido fuerte no es más que el logaritmo de qué tanto se ha diluido.

OBJETIVOS

- Clasificación de una solución a partir de evidencias
- Manejo de los instrumentos
- Papel tornasol y papel pH como indicadores
- Conductividad e iones disueltos
- La dilución y la escala logarítmica de pH
- Seguridad y eliminación

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/conductividad-y-ph/

051 — Estequiometría

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

La estequiometría es la aritmética de la química: el conjunto de reglas que le permite a un químico predecir, antes de mezclar nada, exactamente cuánto producto producirá una reacción. Una planta farmacéutica la utiliza para dimensionar un lote, un operador de tratamiento de agua la usa para dosificar un coagulante y un diseñador de motores la emplea para establecer la relación aire-combustible. Las reglas se desprenden de un solo hecho, la conservación de la materia —una reacción reorganiza los átomos pero nunca los crea ni los destruye—, por lo que los coeficientes de una ecuación balanceada fijan la proporción en la que se combinan las sustancias. Dicha proporción es una relación de moles, no de gramos ni de mililitros, razón por la cual todo cálculo estequiométrico pasa por el mol en su trayecto desde lo que se mide hasta lo que se predice.

Este laboratorio pone a prueba esa predicción en una neutralización. El ácido sulfúrico es diprótico: cada unidad fórmula puede liberar dos protones, por lo que requiere dos moles de hidróxido de sodio por cada uno de los suyos, y la ecuación balanceada dice $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2 \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$. Ambos productos son invisibles en el momento en que se forman —el sulfato de sodio permanece disuelto y el agua nueva simplemente se une al agua que ya está ahí—, por lo que la única manera de ver qué se fabricó es eliminar el disolvente.

En este laboratorio pipeteará 10 mL de ácido sulfúrico 1,0 mol/L y 10 mL de hidróxido de sodio 2,0 mol/L en una cápsula de porcelana que ya ha sido pesada, evaporará el agua en una placa calefactora, secará el residuo a 70 °C y pesará la cápsula nuevamente. Debido a que la cápsula, el papel filtro y la varilla de agitación se colocan en la balanza en ambas ocasiones, sus masas se cancelan en la resta y la diferencia es la masa de la sal por sí sola. Esa masa medida se compara luego con la masa que predice la ecuación balanceada. La comparación, en lugar de la sal, es el resultado del experimento.

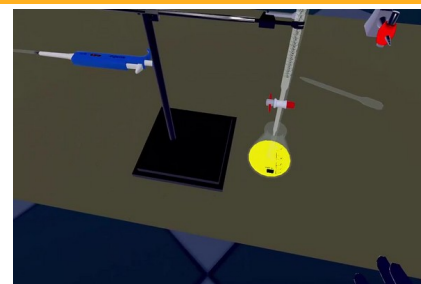
OBJETIVOS

- Interpretación de una ecuación química balanceada
- Conversión entre concentración, volumen, cantidad y masa
- Reconocimiento de cantidades estequiométricas y limitantes
- Técnica de laboratorio cuantitativa
- Aislamiento de un producto disuelto
- Comparación de una medición con una predicción
- Manejo seguro de sustancias corrosivas y equipos calientes

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/51-estequiometria-q3-2025/

052 — Valoración ácido-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



DESCRIPCIÓN GENERAL

La titulación es la forma estándar de responder a una pregunta que no se puede responder a simple vista: cuánto hay de una sustancia disuelta. Se añade una solución de concentración conocida a un volumen medido de la sustancia desconocida, en pequeñas cantidades controladas, hasta que se haya añadido exactamente la cantidad suficiente para consumirla. El volumen necesario se lee en una bureta y, debido a que la ecuación balanceada fija la proporción en la que reaccionan ambas sustancias, ese volumen proporciona directamente la concentración desconocida. Las plantas de tratamiento de agua, las lecherías, las vinícolas, los operadores de piscinas y los laboratorios clínicos realizan titulaciones todos los días, y la técnica sigue siendo el método de referencia con el que se calibran análisis instrumentales más rápidos.

La química subyacente es la neutralización. El ácido clorhídrico y el hidróxido de sodio reaccionan uno a uno en moles, $\text{HCl(aq)} + \text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{H}_2\text{O}$ sea, en el momento en que el ácido se consume por completo, la cantidad de base agregada es igual a la cantidad de ácido que había allí. Ese momento es el punto de equivalencia y, debido a que el cloruro de sodio es la sal de un ácido fuerte y una base fuerte, ninguno de sus iones reacciona con el agua y la solución en el punto de equivalencia es exactamente neutra, con un pH de 7.00. El problema es verlo. Se añade un indicador —aquí azul de bromotimol, que es amarillo por debajo de pH 6.0 y azul por encima de pH 7.6— para que la solución cambie de color a medida que se cruza el punto de equivalencia.

En este laboratorio sujetará con una pinza una bureta de 50 mL a un soporte, la llenará con hidróxido de sodio 2.0 mol/L con el menisco ajustado a cero y sin burbujas en la llave de paso, pipeteará 10 mL de ácido clorhídrico de concentración desconocida en un matraz Erlenmeyer y añadirá tres gotas de azul de bromotimol. Luego liberará la base gota a gota, mezclando después de cada una, hasta que la solución amarilla vire de color. Contar las gotas proporciona el volumen de base suministrado, y a partir de ese volumen se deduce la concentración del ácido en dos líneas de operaciones aritméticas. Esta es la primera titulación verdadera de la colección: el laboratorio 047, a pesar de su título, es una determinación de pH colorimétrica sin bureta y sin punto de equivalencia.

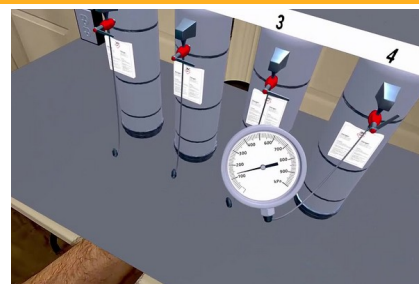
OBJETIVOS

- El principio del análisis volumétrico
- Estequiometría de neutralización
- Elección y lectura de un indicador
- Técnica de material volumétrico
- Manejo de datos y precisión
- Seguridad con sustancias corrosivas concentradas

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/052-titulacion-acido-base-2/

053 — La presión de los gases

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

La presión es la fuerza distribuida en un área y, en el caso de un gas, es el efecto acumulativo de incontables moléculas que chocan contra las paredes de su recipiente. Es una de las pocas propiedades de un gas que se puede leer directamente en un instrumento, razón por la cual casi todo trato práctico con gases comienza por medirla: un buzo que revisa un tanque antes de entrar al agua, un técnico que carga un circuito de refrigeración, una enfermera que trabaja con un regulador de oxígeno medicinal, un mecánico que ajusta la presión de los neumáticos. El instrumento que realiza la lectura en casi todos estos casos es el manómetro de esfera Bourdon, patentado por Eugène Bourdon en 1849 y que sigue siendo el estándar después de ciento setenta años.

Dentro de un manómetro de este tipo hay un tubo metálico aplanado, doblado en forma de arco y sellado en un extremo. Aumentar la presión en su interior hace que su sección transversal ovalada sea más redonda, y un tubo cuya sección transversal se redondea tiene que enderezarse, por lo que el extremo sellado se desplaza hacia afuera una corta distancia. Un sistema de varillas y un mecanismo de piñón y cremallera multiplican ese movimiento para convertirlo en el recorrido de una aguja sobre una esfera. No se mide nada eléctricamente ni se necesita ninguna fuente de alimentación; la flexión de una pieza de metal hace todo el trabajo. Debido a que el exterior del tubo está expuesto a la habitación, el manómetro responde a la diferencia entre la presión interna y la presión atmosférica exterior; indica la presión manométrica y marca cero cuando está abierto al aire.

En este laboratorio medirá la presión contenida en cuatro cilindros de gas sellados. Para cada uno a su vez, conectará el manómetro a la manguera del cilindro, abrirá la válvula del cilindro con un toque, dejará que la aguja se estabilice, leerá la carátula en kilopascales, cerrará la válvula y desconectará la manguera antes de pasar al siguiente. La técnica es breve y la disciplina es el punto: conectar antes de abrir, leer únicamente una vez que la aguja se haya detenido y cerrar la válvula antes de desconectar cualquier cosa. Las lecturas se convierten entonces en la materia prima para todo lo que sigue en los laboratorios de gases: la relación presión-volumen en los laboratorios 054 y 055, y el efecto de la temperatura en el 056.

OBJETIVOS

- Comprender qué es la presión
- Operación de un manómetro de carátula Bourdon
- Lectura de una escala analógica
- Presión manométrica y presión absoluta
- Trabajar con unidades de presión
- Manejo seguro de gas comprimido

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/la-presion-de-los-gases/



054 — La relación entre el volumen y la presión de 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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Un gas no tiene un tamaño fijo. Comprímalo y ocupa menos espacio; suéltelo y se expande de nuevo. Los ingenieros dependen de ese comportamiento cada vez que diseñan una bomba para bicicleta, la carrera de compresión de un motor, un regulador de buceo, un freno neumático o una jeringa, y así es como funciona la respiración: la cavidad torácica se ensancha, la presión dentro de los pulmones cae por debajo de la presión de la habitación y el aire fluye hacia adentro. La afirmación cuantitativa detrás de todo esto es la ley de Boyle: a temperatura constante, una cantidad fija de gas cumple que $P \times V = \text{constante}$, por lo que la presión y el volumen son inversamente proporcionales.

La razón microscópica es que la presión no es más que la fuerza acumulada de las moléculas que chocan contra las paredes de su recipiente. Comprimir un gas no hace que sus moléculas sean más rápidas; eso requeriría calentarlas. Agrupa el mismo número de moléculas en un espacio más pequeño, por lo que más de ellas llegan a la pared cada segundo y la fuerza por unidad de área aumenta en proporción exacta al amontonamiento. Reduzca el volumen a la mitad y la presión se duplica; duplique el volumen y se reduce a la mitad.

En este laboratorio sellarás exactamente 50 mL de aire ambiente dentro de una jeringa graduada, la conectarás a un manómetro de carátula mediante un conector hermético y luego cambiarás el volumen en pequeños pasos —primero sacando el émbolo hacia los 100 mL, luego empujándolo hacia los 20 mL— leyendo la presión en cada paso. Graficar la presión frente al volumen da una hipérbola; graficarla frente al recíproco del volumen endereza esa hipérbola convirtiéndola en una línea que pasa por el origen cuya pendiente es la constante P_1V_1 . Devolver el émbolo a 50 mL al final de cada etapa y comprobar que la presión inicial se recupera es la prueba de fugas que determina si se puede confiar en la corrida.

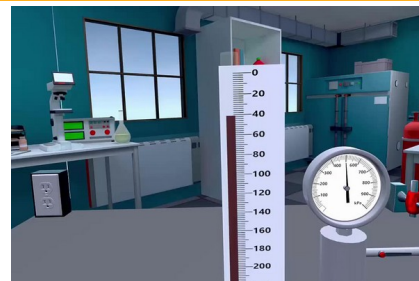
OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Manipulación de un sistema de gas sellado
- Medición y registro de datos
- Tratamiento cuantitativo de la ley de Boyle
- Control experimental y validez

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/la-relacion-entre-el-volumen-y-la-presion-de-un-gas/

055 — La relación entre el volumen y la presión de 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



DESCRIPCIÓN GENERAL

El aparato de Boyle es el instrumento que hizo que la primera ley de los gases fuera medible, y una versión del mismo aún se encuentra en la mayoría de los laboratorios de enseñanza de física y química. Una cantidad fija de aire queda atrapada en un tubo vertical graduado sobre un depósito de aceite; el aceite es incompresible y hermético al gas, por lo que se comporta como un pistón que sella perfectamente y se desliza sin fricción. Al bombear aire hacia el depósito, el aceite asciende y comprime la columna atrapada en un espacio cada vez más pequeño, mientras un manómetro registra la presión. El mismo principio rige una bomba de bicicleta, la carrera de compresión de un motor, una lata de aerosol, los pulmones de un buceador al ascender y el acumulador hidráulico en una máquina pesada.

La relación que se está midiendo es la ley de Boyle: para una cantidad fija de gas a temperatura constante, $P \times V$ es una constante. La presión es la fuerza acumulada de las moléculas al golpear las paredes, por lo que empaquetar el mismo número de moléculas en la mitad del espacio duplica la frecuencia con la que llegan y duplica la presión. Deben cumplirse dos condiciones para que la ley sea exacta, y ambas son condiciones que el aparato debe operarse con cuidado para cumplir: la cantidad de gas atrapado no debe cambiar, que es lo que garantiza el sello de aceite, y la temperatura no debe cambiar, razón por la cual se le da tiempo al aire comprimido para enfriarse antes de anotar cualquier cosa.

En este laboratorio conectará la bomba manual, comprobará que la llave esté abierta y bombeará hasta que el manómetro indique unos 500 kPa, observando cómo asciende el aceite y se reduce la columna de aire. A continuación, cierra la válvula, espera un minuto a que el aire comprimido vuelva a la temperatura ambiente y anota el volumen de la columna de aire y la presión. La liberación del aire por etapas proporciona una serie de lecturas emparejadas desde la columna comprimida hasta recuperar sus 200 mL completos. Al representar la presión en función del volumen se obtiene una hipérbola; al representarla frente a $1/V$, esa curva se endereza en una línea que pasa por el origen, cuya pendiente es la constante de Boyle para la muestra sellada.

OBJETIVOS

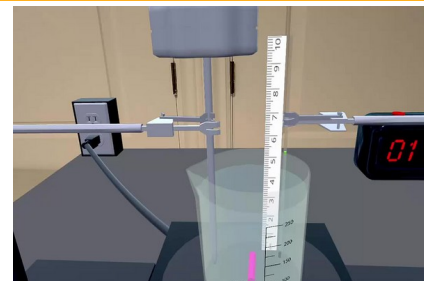
- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Operar un sistema a presión de forma segura
- Medición y registro de datos
- Tratamiento cuantitativo de la ley de Boyle
- Evaluación crítica de la medición

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/la-relacion-entre-el-volumen-y-la-presion-de-un-gas-2/



056 — La relación entre la temperatura de un gas y su volumen

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Calienta un gas y este se expande. Ese simple hecho mantiene un globo aerostático en el cielo, impulsa la convección que hace circular el aire en una habitación, hace que el pan se eleve y es la razón por la cual la luz de advertencia de la presión de los neumáticos de un auto se enciende durante la primera mañana fría del invierno. Expresado cuantitativamente, es la ley de Charles: para una cantidad fija de gas mantenida a presión constante, el volumen es directamente proporcional a la absoluta temperatura, $V / T = \text{constante}$. La palabra absoluto hace el trabajo — la proporcionalidad solo se cumple cuando la temperatura se cuenta desde el punto en que cesaría el movimiento molecular, no desde el punto de congelación del agua.

La razón es el mismo cuadro cinético que explica la ley de Boyle, pero a la inversa. La temperatura determina la rapidez con la que se mueven las moléculas. Calienta el gas y cada molécula llega a la pared con más fuerza y más frecuencia, por lo que, si estuviera confinada, la presión aumentaría. Aquí no está confinada: el gas tiene la libertad de empujar su sello a lo largo del tubo hasta haberse expandido lo suficiente como para que las choques equilibren nuevamente la presión de la habitación exterior. El volumen en el que se estabiliza es proporcional a la temperatura absoluta.

En este laboratorio atraparé una columna corta de aire en un tubo capilar de vidrio de 0,5 mm de radio interno, sellado en la parte superior por una gota de aceite de oliva que se desliza libremente y no tiene fugas. El tubo se sujeta junto a una regla y se sumerge en un vaso de precipitados con agua helada sobre una placa calefactora con agitación. Calentar el baño en intervalos de unos diez grados y leer la altura de la base de la gota en cada meseta proporciona diez pares coincidentes de temperatura y longitud. Debido a que el calibre es uniforme, la altura es el volumen hasta un factor constante, por lo que un gráfico de la altura frente a la temperatura es un gráfico de la ley de Charles, y el punto donde esa línea recta alcanza una altura cero es el cero absoluto, ubicado desde un banco en una habitación templada.

OBJETIVOS

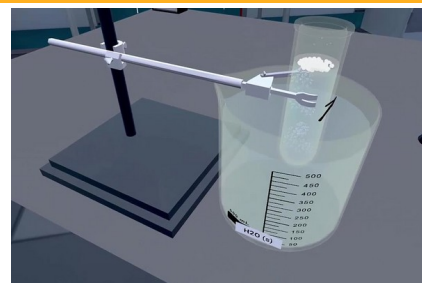
- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Preparando una muestra sellada
- Medición y registro de datos
- Tratamiento cuantitativo de la ley de Charles
- Evaluación crítica de la medición

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/la-relacion-entre-la-temperatura-de-un-gas-y-su-volumen/



057 — La relación entre la solubilidad de los gases y la 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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Cada bebida carbonatada es un gas retenido en un líquido bajo presión, y tarde o temprano todas pierden el gas. La relación detrás de esa observación cotidiana no es una curiosidad: rige cuánta oxigenación puede retener un río para sus peces, cuánto dióxido de carbono absorbe el océano de la atmósfera, cómo una cervecería carbonata su producto, cómo una planta de tratamiento elimina el gas disuelto del agua de alimentación de una caldera antes de que corra las tuberías, y por qué una muestra de gases en sangre debe mantenerse fría en su camino al laboratorio. En cada caso, la cantidad que importa es la concentración de un gas disuelto en un líquido, y dos cosas la determinan: la presión de ese gas sobre el líquido y la temperatura del líquido mismo.

La relación que rige esto es la ley de Henry: en el equilibrio, la concentración de un gas disuelto es proporcional a su presión parcial por encima de la solución. La constante de proporcionalidad depende fuertemente de la temperatura y, para un gas, actúa en dirección opuesta a la de la mayoría de los sólidos: calentar un líquido expulsa el gas disuelto en lugar de permitir que ingrese más. La razón es que disolver un gas libera calor, por lo que, según el principio de Le Chatelier, agregar calor desplaza el equilibrio de regreso hacia la fase gaseosa. En este laboratorio, mantendrá tres tubos de ensayo sellados con agua con gas a tres temperaturas diferentes —uno en un baño de hielo, uno en agua caliente y uno sobre la mesa del laboratorio—, luego quitará los tapones y cronometrará cuánto dura la efervescencia en cada uno. La temperatura es lo único que difiere entre los tubos; el líquido, el volumen y la presión inicial son idénticos en los tres, por lo que cualquier diferencia en el resultado se debe únicamente a la temperatura.

OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Construcción de una comparación controlada
- Operación de soportes y pinzas universales
- Observación y sincronización
- Aplicación de la ley de Henry
- Razonamiento termodinámico
- Evaluación crítica de la evidencia

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/relacion-entre-la-solubilidad-de-los-gases-y-la-temperatura/

059 — Velocidad de reacción y entalpía

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

La calorimetría es la forma en que se mide el contenido energético de cualquier cosa: la cifra de calorías en una etiqueta de alimentos, el poder calorífico de un combustible, el calor residual que emite una batería mientras se carga, el calor liberado cuando el hormigón fragua en la pared de una presa. El método nunca cambia: realizar el proceso dentro de un recipiente aislado cuya capacidad calorífica se conoce y medir el cambio de temperatura de lo que está dentro. Aquí el proceso es la reacción del magnesio metálico con ácido clorhídrico, $\text{Mg(s)} + 2 \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{MgCl}_2\text{(ac)} + \text{H}_2\text{(g)}$, que es una de las reacciones más fuertemente exotérmicas disponibles a escala escolar.

La energía almacenada en el enlace metálico del magnesio y en los protones hidratados del ácido se libera a medida que avanza la reacción y, debido a que un calorímetro pierde muy poco calor hacia la habitación, casi toda se manifiesta como un aumento en la temperatura del líquido. Medir la magnitud de dicho aumento proporciona la entalpía de la reacción. Como la temperatura se registra de forma continua en lugar de leerse una sola vez al final, el mismo experimento responde a una segunda pregunta al mismo tiempo: qué tan rápido transcurre la reacción, lo cual se lee a partir de qué tan pronunciada es la pendiente en la que sube la temperatura y cuándo se estabiliza. Ambas respuestas están vinculadas, porque el calor que libera la reacción calienta la mezcla y una mezcla más caliente reacciona más rápido. En este laboratorio medirá 100 mL de ácido clorhídrico en el calorímetro y registrará su temperatura, pesará aproximadamente 0.2 g de polvo de magnesio y lo añadirá, cerrará la tapa, pondrá en marcha el agitador y el cronómetro, y seguirá la temperatura en la gráfica de la tableta hasta que deje de subir.

OBJETIVOS

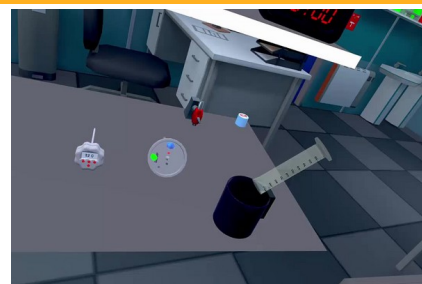
- Familiarización con el banco de calorimetría
- Uso de la balanza y de un pesasustancias
- Funcionamiento del calorímetro
- Siguiendo una reacción en tiempo real
- Cálculo de la entalpía
- Velocidad de reacción
- Evaluación crítica de la medición

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/velocidad-de-reaccion-y-entalpia/



060 — Velocidad de reacción entre moléculas

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Dos sustancias, un ácido, un calorímetro y una pregunta que un solo experimento no puede responder: ¿cuánta energía se libera cuando el magnesio se quema en oxígeno? El magnesio arde con demasiada intensidad y brillo como para medirlo directamente en un calorímetro escolar, y no se puede lograr que la reacción ocurra lentamente en un vaso de precipitados con agua. La forma de sortear el problema es el truco estándar de la termoquímica: medir dos reacciones que lata se realicen de manera segura, y luego combinarlas aritméticamente para llegar a aquella que no se puede. Esa es la ley de Hess: debido a que la entalpía es una función de estado, el cambio de energía entre dos estados no depende de la ruta tomada entre ellos, por lo que una reacción que es imposible de medir se puede armar a partir de reacciones que son fáciles.

Las dos reacciones fáciles son las que se realizan aquí. El magnesio metálico se disuelve en ácido clorhídrico, produciendo hidrógeno y una solución de cloruro de magnesio; el óxido de magnesio se disuelve en el mismo ácido, produciendo la misma solución y agua en lugar de hidrógeno. Ambas son exotérmicas, ambas se completan en pocos minutos y ambas son seguras en un recipiente cerrado con ácido diluido. Si se resta una de la otra y se suma la entalpía de formación conocida del agua líquida, queda exactamente la combustión del magnesio. En este laboratorio, usted llevará a cabo ambas reacciones sucesivamente en el mismo calorímetro con 100 mL de ácido clorhídrico 1 mol/L, registrará la temperatura antes y después de cada una, y seguirá ambas en el mismo gráfico de temperatura en función del tiempo, lo que también hace visible el segundo punto del laboratorio: que dos reacciones entre los mismos elementos pueden liberar cantidades de energía muy diferentes a velocidades muy distintas.

OBJETIVOS

- Familiarización con el banco de calorimetría
- Ejecutar una medición repetida de forma limpia
- Dos reacciones del mismo metal
- Medición calorimétrica
- Ley de Hess
- Comparando tarifas así como energías
- Evaluación crítica del resultado

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/velocidad-de-reaccion-entre-moleculas/



061 — La influencia de la superficie de contacto en la velocidad de reacción 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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Moler un sólido es una de las formas más antiguas de acelerar una reacción lenta. Las tabletas farmacéuticas se muelen a un tamaño de partícula controlado para que se disuelvan a un ritmo predecible, el cemento se muele a una finura específica porque eso es lo que determina qué tan rápido fragua el concreto, y una central eléctrica quema carbón pulverizado en segundos donde un trozo del mismo carbón ardería lentamente durante horas. En ninguno de estos casos ha cambiado la química. Lo que ha cambiado es la cantidad de superficie en la que se permite que ocurra la reacción.

Una reacción entre un sólido y una solución solo puede tener lugar donde ambas fases se encuentran, por lo que su velocidad es proporcional al área de esa interfaz. Dividir una masa fija de metal en trozos más pequeños deja la masa, el número de moles y la energía total disponible para su liberación exactamente como estaban, pero multiplica el área sobre la cual el ácido puede llegar. Por lo tanto, el área superficial cambia la rapidez con la que se desarrolla una reacción sin cambiar hasta dónde llega ni cuánto calor desprende, y mantener separadas esas dos ideas es el principal trabajo intelectual de este laboratorio.

En este laboratorio, usted realizará una misma reacción dos veces y cambiará un aspecto de ella. En ambas partes se colocan 0.60 g de magnesio en 100 mL de ácido clorhídrico 1 mol/L dentro de un calorímetro cerrado equipado con un agitador y un termómetro digital; la Parte 1 utiliza magnesio en polvo y la Parte 2 una masa igual de cinta de magnesio. Para cada ejecución, usted anotará la temperatura inicial, seguirá la temperatura en función del tiempo en la gráfica de la tableta, leerá la temperatura máxima y cronometrará el tiempo que tarda la reacción en terminar. Debido a que ambas ejecuciones contienen el mismo número de moles de magnesio, se espera que liberen la misma cantidad de calor; lo que se le pide que compare es la velocidad a la que aparece ese calor.

OBJETIVOS

- Área superficial y velocidad de reacción
- Lectura de una curva de temperatura-tiempo
- Separar la tasa de la energía
- Calorimetría cuantitativa
- Comparación controlada y práctica de laboratorio

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/la-influencia-de-la-superficie-de-contacto-en-la-velocidad-de-reaccion-1/



062 — La influencia de la superficie de contacto en la velocidad de reacción 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



DESCRIPCIÓN GENERAL

La piedra caliza es atacada por el ácido allí donde ambos entran en contacto, y las consecuencias son visibles a una escala que va de lo industrial a lo geológico. Los gases de combustión se depuran con piedra caliza finamente molida porque un polvo reacciona en minutos donde un bloque tardaría días; los trabajos en piedra tallada de edificios antiguos son devorados por la lluvia acidificada a un ritmo que depende de cuán desgastada y porosa se haya vuelto la superficie; y sistemas enteros de cuevas son disueltos en la piedra caliza por agua subterránea que no transporta nada más fuerte que dióxido de carbono disuelto. En cada caso la reacción es la misma, y lo que difiere es la velocidad a la que se produce.

Tres cosas rigen esa velocidad: cuánta superficie presenta el sólido, qué tan concentrado está el ácido y con qué facilidad el ácido cede sus protones. Las dos primeras actúan sobre el número de colisiones por segundo entre el ácido y el carbonato, la tercera sobre cuántas de las moléculas de ácido presentes están realmente disociadas en un momento dado. Las tres pueden separarse experimentalmente cambiando una de ellas a la vez y cronometrando la reacción, que es lo que hace este laboratorio.

Llevará a cabo cuatro reacciones de carbonato de calcio con ácido en una placa calefactora con agitación y cronometrará cada una hasta su finalización. La ejecución A —2.71 g de carbonato de calcio en polvo en 100 mL de ácido clorhídrico 2 mol/L— es la referencia, y cada una de las otras tres cambia exactamente un aspecto de esta: la ejecución B reemplaza el ácido fuerte con ácido etanoico a la misma concentración, la ejecución C reemplaza el polvo con trozos del mismo material, y la ejecución D reduce a la mitad la concentración del ácido clorhídrico. El ácido está en gran exceso en cada ejecución, por lo que las cuatro llegan a su finalización y la única cantidad que difiere es el tiempo empleado. Comparar cada ejecución con la A a su vez aísla el efecto de la fuerza del ácido, de la superficie de contacto y de la concentración.

OBJETIVOS

- Superficie de contacto y velocidad de reacción
- Concentración y velocidad de reacción
- Ácidos fuertes y débiles
- Diseño experimental y medición
- Práctica de laboratorio

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/la-influencia-de-la-superficie-de-contacto-en-la-velocidad-de-reaccion-2/

063 — La influencia de la concentración en la velocidad de reacción 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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Recolectar el gas que desprende una reacción es una de las formas más antiguas de seguir su evolución, y sigue siendo una de las más directas: cada mililitro que aparece en la bureta representa un número conocido de moléculas, por lo que un tubo graduado y un cronómetro bastan para convertir un cambio químico en una curva. La misma medición se utiliza industrialmente siempre que un gas es el producto o subproducto de un proceso —generación de hidrógeno, fermentación, digestión anaeróbica de biomasa, curado del hormigón— y en el laboratorio analítico es el método con el que se determinan el contenido de carbonato y la efervescencia de una pastilla.

La velocidad de una reacción entre un sólido y un reactivo disuelto se establece en la superficie donde ambos se encuentran. Las moléculas disueltas llegan a esa superficie a una frecuencia proporcional a cuántas de ellas hay por unidad de volumen, por lo que duplicar la concentración del ácido duplica aproximadamente el número de encuentros productivos cada segundo. Por lo tanto, la concentración cambia qué tan rápido transcurre la reacción, pero no hasta dónde llega: la cantidad de producto está determinada por el reactivo que se agote primero, que en este caso es siempre el magnesio.

En este laboratorio construirá una bureta de gas llena de agua invertida sobre un vaso de precipitados, hará reaccionar cerca de 0.2 g de polvo de magnesio con 150 mL de ácido clorhídrico en un matraz Erlenmeyer agitado, y leerá el volumen de hidrógeno recolectado cada diez segundos. La prueba se repite a tres concentraciones de ácido —0.3, 0.2 y 0.5 mol/L— manteniendo constante la masa de magnesio, de modo que la única variable sea la fuerza del ácido. Comparar las tres curvas separa las dos preguntas que un experimento de cinética siempre debe mantener separadas: qué tan rápido transcurre la reacción y cuánto produce.

OBJETIVOS

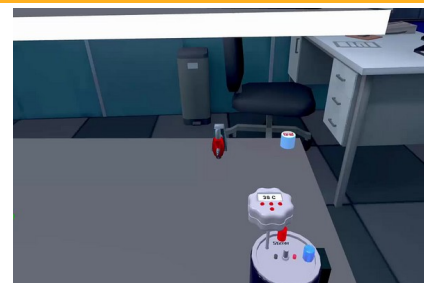
- Montaje y funcionamiento de un aparato de recolección de gas
- La estequiometría y las leyes de los gases
- Cinética química
- Medición cuantitativa y representación gráfica
- Interpretación de datos
- Seguridad y manejo de residuos

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/la-influencia-de-la-concentracion-en-la-velocidad-de-reaccion-1/



064 — La influencia de la concentración en la velocidad de reacción 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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Una reacción que desprende calor anuncia su propio progreso. Si el recipiente está lo suficientemente bien aislado como para que el calor permanezca donde se genera, la temperatura del contenido aumenta al mismo ritmo que la cantidad de reacción que ha tenido lugar, por lo que un termómetro se convierte en un reloj y en un patrón de medida a la vez: la altura del ascenso indica cuánto reaccionó, y su pendiente, qué tan rápido. Los ingenieros químicos utilizan exactamente esta lectura para controlar los reactores industriales, donde una reacción descontrolada se detecta como una temperatura que asciende más rápido de lo que la refrigeración puede eliminarla, y la calorimetría de este tipo es el método con el que se certifica el contenido energético de un combustible o un alimento.

Dos cosas distintas se leen del mismo trazo, y mantenerlas separadas es el propósito del laboratorio. ¿Cómo lejos una reacción es determinada por el reactivo que se agota primero, y aquí ese siempre es el magnesio: la misma masa de metal libera la misma cantidad de calor, por lo que la temperatura final es la misma sin importar el ácido. ¿Cómo rápido? Esto ocurre en la superficie del metal, donde los iones de hidronio disueltos llegan a una velocidad proporcional a cuántos de ellos hay en cada mililitro de solución. Duplique la concentración y la reacción debería terminar en aproximadamente la mitad del tiempo, mientras termina a la misma temperatura que habría alcanzado de todos modos.

En este laboratorio usted hará reaccionar aproximadamente 0.4 g de polvo de magnesio con 100 mL de ácido clorhídrico dentro de un calorímetro con agitación, seguirá la temperatura en la gráfica de la tableta y registrará tanto el aumento total como el tiempo que tarda la reacción en terminar. A continuación, la prueba se repite con ácido al doble de concentración. Debido a que solo la concentración cambia entre las dos pruebas, el par de duraciones es suficiente para medir qué tan fuertemente depende la velocidad de la concentración —el orden de reacción— en lugar de limitarse a observar que lo hace.

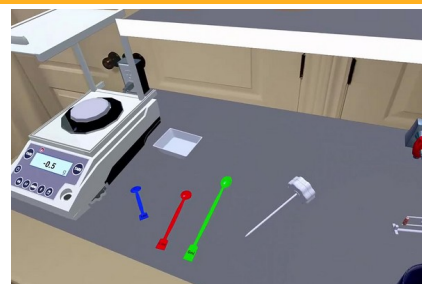
OBJETIVOS

- Funcionamiento de un calorímetro
- Termoquímica
- Estequiometría y el reactivo limitante
- Cinética química
- Medición e interpretación de datos
- Seguridad y manejo de residuos

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/la-influencia-de-la-concentracion-en-la-velocidad-de-reaccion-2/

065 — Ley de 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



DESCRIPCIÓN GENERAL

La calorimetría es la forma en que la química le asigna un valor numérico al calor. Un recipiente está aislado de modo que toda la energía que un proceso libera o absorbe permanezca en su contenido, la temperatura de dicho contenido se lee antes y después, y la energía se deduce a partir de la masa, la capacidad calorífica específica y el cambio de temperatura. Los números obtenidos de esta manera son los que un ingeniero de procesos utiliza para dimensionar una camisa de enfriamiento, los que un laboratorio de alimentos reporta como un recuento de calorías, y los que una planta de cal o cemento utiliza para calcular el combustible necesario para expulsar el dióxido de carbono de la piedra caliza.

La medición vale la pena porque la entalpía es una función de estado: el calor intercambiado al pasar de un conjunto de sustancias a otro depende únicamente de cuáles sean esas sustancias, no de la ruta tomada entre ellas. Esa es la ley de Hess. Significa que una reacción demasiado lenta, demasiado violenta o demasiado impura para medirla directamente aún se puede obtener sumando las entalpías de cualquier secuencia de pasos que comience y termine en el lugar correcto. También significa que un calor medido no dice nada por sí solo; tiene que dividirse entre la cantidad de sustancia responsable de él, de modo que todo resultado calorimétrico comienza con un conteo de moles y un reactivo limitante.

En este laboratorio ejecutará cinco procesos en el mismo calorímetro y registrará la temperatura antes y después de cada uno. Dos son físicos: la mezcla de etanol con agua y la disolución de cloruro de amonio en agua. Intercambian calor en direcciones opuestas. Uno es un control en el que no ocurre nada medible. Los otros dos son químicos: el carbonato de calcio atacado por ácido clorhídrico y el ácido clorhídrico neutralizado por hidróxido de sodio. Convertirá cada cambio de temperatura en una entalpía por mol, comparará los cinco entre sí y luego usará la ley de Hess para demostrar que el menor de los cinco es la pequeña diferencia entre dos números mucho mayores.

OBJETIVOS

- Técnica calorimétrica
- Medición de una cantidad de sustancia
- Convertir un cambio de temperatura en una entalpía
- Diferenciar los efectos del calor físico de los químicos
- Aplicando la ley de Hess
- Leyendo un experimento de control
- Juzgar hasta qué punto se puede confiar en un resultado calorimétrico

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/ley-de-hess/

066 — Reacciones endotérmicas y exotérmicas

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Las bolsas térmicas instantáneas frías y calientes son el mismo objeto con un relleno diferente. Aprieta una y se rompe un sobre, un sólido se encuentra con agua y, en cuestión de segundos, la bolsa está incómodamente caliente o lo suficientemente fría como para aplicarla en un esguince, sin calefactor, sin refrigerante y sin piezas móviles. La misma física determina si un vertido de cemento debe enfriarse, si una bolsa de fertilizante puede almacenarse junto a cualquier otra cosa y por qué una bomba de baño se siente fría al efervescer. Cada uno de estos es un proceso cuyos libros de energía no cuadran a la temperatura en la que empezaste, por lo que la diferencia se extrae del entorno o se paga en él.

Los químicos denominan a las dos direcciones endotérmica y exotérmica, y las etiquetas se refieren al sistema, no al termómetro: un proceso exotérmico libera energía, por lo que el entorno se calienta y la lectura sube. La energía misma proviene de los enlaces y de las fuerzas entre las partículas. Separar una red iónica o romper un enlace covalente cuesta energía; hidratar los iones liberados, o formar un nuevo enlace, la devuelve. Cuál de las dos sea mayor decide el signo, y debido a que ambas suelen ser números grandes de tamaño similar, el resultado medido es una pequeña diferencia entre ellos, razón por la cual debe medirse en lugar de adivinarse.

En este laboratorio ejecutará dos procesos en el mismo calorímetro, uno de cada signo, y la combinación se elige para revocar una suposición común. El primero es la hidróxido de sodio disolviéndose en agua: nada reacciona, no se crea ninguna sustancia nueva y la temperatura sube más de diez grados. El segundo es el ácido cítrico atacando al bicarbonato de sodio: una reacción química genuina que efervesce visiblemente, produce tres sustancias nuevas y se enfría. Registrará la temperatura antes y después de cada uno, clasificará cada proceso por su signo y convertirá cada cambio de temperatura en una energía por mol. La conclusión que debe extraer es que “reacción” y “libera calor” son hechos independientes sobre un proceso, y que solo una medición puede decirle hacia dónde se inclina uno dado.

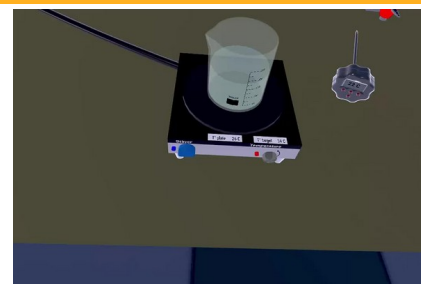
OBJETIVOS

- Clasificación de un proceso por signo
- Técnica calorimétrica
- Medición de una cantidad de sustancia
- Convertir un cambio de temperatura en energía
- Diferenciar el cambio químico del cambio físico
- Manejo de reactivos corrosivos

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/endotermia-exotermia/

067 — Capacidad calorífica específica

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Cada sustancia cobra un precio distinto por un grado de temperatura. Vierta volúmenes iguales de agua y aceite de cocina en sartenes idénticas sobre quemadores idénticos y el aceite estará humeando mientras que el agua todavía está apenas tibia; el mar en septiembre está más tibio que la tierra junto a él, aunque ambos hayan recibido el mismo sol. La magnitud detrás de todo esto es la capacidad calorífica específica, la energía necesaria para elevar un gramo de una sustancia en un grado, y es uno de los números más trascendentales en la ingeniería. Decide con qué se llena el radiador de un automóvil, cuánto concreto necesita un acumulador térmico, por qué los inviernos costeros son templados y por qué el agua es el refrigerante preferido en casi todas partes donde se puede usar.

La forma de medirlo es dejar que dos cosas a diferentes temperaturas alcancen el equilibrio y ver dónde se sitúa la temperatura común. La energía se conserva, por lo que todo lo que la sustancia caliente cede, la fría lo toma: $m_1c_1(T_f - T_1) + m_2c_2(T_f - T_2) = 0$. Reordenada, esto dice que la temperatura final es el promedio de las dos temperaturas iniciales ponderado por la capacidad calorífica de cada sustancia, de modo que el punto de equilibrio se sitúa más cerca de la sustancia que tenga mayor capacidad para retener calor. Mida las tres temperaturas y cada cantidad en la ecuación será conocida, excepto la que está buscando.

En este laboratorio mezclará 50 mL de agua caliente, calentada a unos 80 °C, con 50 mL de un líquido frío en un calorímetro, dos veces: primero con agua fría, luego con etanol frío. La mezcla de agua con agua es el control, y su resultado se puede predecir sin conocer ninguna capacidad calorífica en absoluto. La mezcla de etanol no se puede predecir así, y termina notablemente más caliente que el control —por dos razones distintas que este laboratorio le permite separar y medir una a la vez—. Predecirá ambas temperaturas de equilibrio a partir del balance energético, las comparará con lo que reporta el calorímetro y explicará la diferencia.

OBJETIVOS

- El balance energético como herramienta de trabajo
- Capacidad calorífica específica y molar
- Técnica calorimétrica
- Usando un experimento de control
- Separar dos efectos que apuntan hacia el mismo lado
- Manipulación de un líquido inflamable volátil y agua caliente

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/067-capacidad-calorifica-especifica/



070 — El aspecto cualitativo del equilibrio químico

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

El equilibrio de solubilidad es la razón por la cual una sal puede llamarse “insoluble” y aun así estar presente en solución. El sulfato de calcio es el ejemplo industrial estándar: es el sarro que se forma en calderas, torres de enfriamiento, plantas desalinizadoras y tuberías de pozos petroleros, es el yeso del revoque y la placa de yeso laminado, y es lo que determina el contenido de sulfato del agua de pozo. Los químicos de tratamiento de agua deciden dónde se depositará y dónde volverá a disolverse a partir de un solo número, su producto de solubilidad.

Cuando una sal poco soluble está en contacto con una disolución de sus propios iones, dos procesos ocurren al mismo tiempo: los iones abandonan la superficie del sólido y los iones del líquido regresan a él. Se alcanza el equilibrio cuando ambas velocidades se vuelven iguales, no cuando alguna de las dos se detiene. Para el sulfato de calcio, la condición es $[Ca^{2+}][SO_4^{2-}] = K_{sp} = 4.9 \times 10^{-5}$ a 25 °C. Una solución cuyo producto iónico excede ese valor deposita sólido hasta que deja de hacerlo; una solución por debajo de este disuelve sólido hasta alcanzarlo. Por lo tanto, agregar más de cualquiera de los iones no cambia K_{sp} — mueve la posición del equilibrio, y el excedente aparece como sólido.

En este laboratorio abordará el mismo equilibrio desde ambos lados. Primero desde el lado de los iones: al mezclar cloruro de calcio con sulfato de sodio, ambos 0.10 M, se produce un precipitado blanco inmediato, y al añadir más de cualquiera de los reactivos a los tubos sedimentados se promueve una mayor precipitación. Luego desde el lado del sólido: se agita sulfato de sodio sólido en una solución concentrada de cloruro de sodio, y el líquido transparente que queda encima —en el cual Aparentemente no ha sucedido nada en absoluto— se prueba con cada reactivo a su vez. Ambas pruebas dan un precipitado, y esa es la evidencia de que el sólido “insoluble” ha estado aportando iones a la solución todo el tiempo.

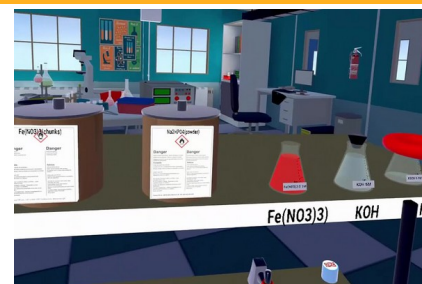
OBJETIVOS

- El equilibrio químico como un estado dinámico
- Equilibrios de solubilidad y el producto de solubilidad
- El principio de Le Châtelier y el efecto del ion común
- Reacciones completas versus incompletas
- Análisis cualitativo y la lógica de una prueba puntual
- Técnica de laboratorio

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/el-aspecto-cualitativo-del-equilibrio-quimico/

071 — Principio de 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



DESCRIPCIÓN GENERAL

El principio de Le Châtelier es la regla que le permite a un ingeniero químico extraer más producto de una reacción que se niega a completarse. Es la razón por la cual el amoníaco se sintetiza bajo presión, por la cual un alto horno funciona con exceso de monóxido de carbono y por la cual el oxígeno que su sangre capta en los pulmones se libera nuevamente en el músculo en actividad. El sistema utilizado para enseñarlo en casi todos los laboratorios del mundo es el que se encuentra en esta mesa de trabajo: hierro(III) y tiocianato, que se combinan para dar un complejo tan intensamente coloreado que un cambio en la concentración se puede leer a simple vista, sin instrumento alguno.

La reacción es $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{SCN}^{-}(\text{aq}) \rightleftharpoons [\text{FeSCN}]^{2+}(\text{aq})$, y el rojo sangre intenso pertenece por completo al complejo de la derecha; ambos reactivos son casi incoloros a estas concentraciones. En el equilibrio, las concentraciones satisfacen $K_f = [\text{FeSCN}^{2+}] / ([\text{Fe}^{3+}][\text{SCN}^{-}]) \approx 1.4 \times 10^2$ a 25 °C. Perturbe la mezcla — agregue uno de los reactivos, retire uno, caliéntela o enfríela— y el cociente de reacción Q ya no es igual a K_f ; el sistema responde consumiendo o liberando el complejo hasta lograrlo. Ese es el principio de Le Châtelier enunciado con precisión: no que un sistema “se opone” a un cambio, sino que se desplaza en la dirección que sea necesaria para que Q vuelva a ser K .

En este laboratorio preparará una mezcla en equilibrio y la dividirá en ocho porciones idénticas, guardando la primera como referencia para comparar las demás. Luego someterá a siete de ellas a estrés de seis maneras diferentes: más tiocinato, más hierro, ambos a la vez, hidróxido para precipitar el hierro fuera del sistema, hidrogenofosfato para enlazarlo, un baño de hielo y un baño de agua a 80 °C. Cada tubo se compara con el tubo 1 frente a una tarjeta negra, y la dirección en la que se desplaza cada uno —más oscuro hacia el complejo, más pálido hacia los iones libres— es todo el resultado.

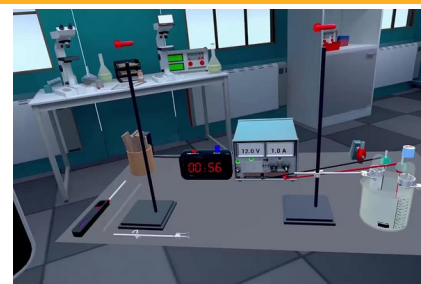
OBJETIVOS

- El principio de Le Châtelier: enunciado y aplicación
- Equilibrios de complejación y color como medida
- Agregando una especie y eliminando otra
- Temperatura como un factor de estrés
- Comparación cualitativa controlada
- Técnica y seguridad

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/principio-de-le-chatelier/

072 — Electrólisis del agua

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

La electrólisis es la forma en que la industria produce las sustancias que no se pueden extraer de la tierra. El aluminio se obtiene de su óxido en una celda electrolítica, el cloro y el hidróxido de sodio se producen mediante la electrólisis de salmuera, y cada superficie cromada o galvanizada es un electrodo que alguna vez formó parte de un circuito. La versión de este laboratorio —separar el agua en hidrógeno y oxígeno— es también la que tiene el mayor futuro: es la vía mediante la cual el exceso de electricidad procedente de la generación eólica y solar se almacena en forma de hidrógeno, y es la misma reacción que una pila de combustible ejecuta a la inversa para liberar esa energía nuevamente.

El agua es estable, y esa es la dificultad. Su energía libre de formación es de -237 kJ por mol, por lo que separarla cuesta al menos esa cantidad de trabajo, suministrada aquí como energía eléctrica. Una celda lo hace dividiendo el trabajo entre dos electrodos: en el negativo, los iones de hidrógeno aceptan electrones y se van como gas hidrógeno; en el positivo, las moléculas de agua ceden electrones y se van como oxígeno. Se deben cumplir dos condiciones para que algo suceda. La solución debe ser conductora, cosa que el agua pura apenas hace, por lo que se añade un electrolito; y el voltaje aplicado debe superar el mínimo termodinámico de 1.23 V. Resulta que el electrolito que se elige importa tanto como la cantidad del mismo; el equivocado se oxida en lugar del agua y la celda produce un gas completamente diferente.

En este laboratorio usted mismo construirá la celda: dos tubos de ensayo llenos de agua e invertidos sobre dos electrodos en un vaso de precipitados de un litro, conectados a una fuente de corriente continua. Se añade ácido sulfúrico para que el agua conduzca, se hace pasar corriente durante aproximadamente un minuto y el gas que se acumula en cada tubo desplaza el agua que hay encima para que los dos volúmenes se puedan comparar directamente. A continuación, cada tubo se identifica mediante la prueba clásica —una brasa incandescente para el oxígeno, una tablilla encendida para el hidrógeno— y el resultado debe ser que el tubo del electrodo negativo ha acumulado el doble de gas que el otro, y que los dos gases se comportan de maneras opuestas.

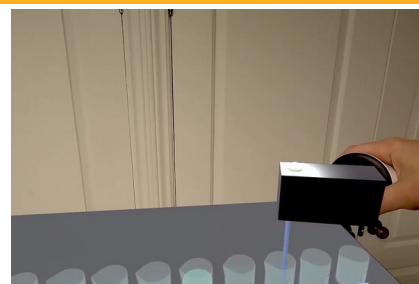
OBJETIVOS

- El principio de la electrólisis
- Oxidación y reducción en electrodos nombrados
- Estequiometría visualizada
- La elección del electrolito
- Identificar los productos
- Ensamblaje y seguridad

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/electrolisis-del-agua/

073 — Conductividad

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

La conductividad eléctrica es la medición más rápida que se realiza en cualquier laboratorio de agua. Una planta de agua potable, una unidad de diálisis, un invernadero hidropónico y una línea de agua de alimentación de calderas la monitorean continuamente, porque un solo número le indica a un operador cuánt material iónico disuelto transporta un líquido, en tiempo real y sin destruir la muestra. La misma medición es lo que reporta una sonda de suelo como salinidad, lo que utiliza un controlador de piscina para decidir cuánta sal agregar, y lo que utiliza un laboratorio clínico para comprobar que una bolsa de solución salina es lo que dice su etiqueta.

Un líquido conduce corriente eléctrica solo si contiene partículas cargadas que tienen libertad de movimiento en su interior. El agua por sí sola casi no contiene ninguna, por lo que el agua pura es un mal conductor; lo importante es si la sustancia disuelta libera iones en la solución. Un sólido iónico como el cloruro de sodio ya está compuesto de iones y solo necesita que su red cristalina sea separada por hidratación. Una molécula polar como el cloruro de hidrógeno no contiene ningún ion hasta que el agua le quita un protón, y el grado de esa transferencia de protones está determinado por la constante de acidez. Una molécula como la sacarosa no tiene ni una red que romper ni un protón que ceder: se disuelve maravillosamente y no libera nada. Disolver y disociar son dos procesos diferentes, y la conductividad es la propiedad que permite diferenciarlos.

En este laboratorio probará doce líquidos con un detector de conductividad eléctrica —un par de electrodos conectados en serie con una lámpara indicadora— y registrará el brillo de la lámpara para cada uno en una escala de tres niveles. Diez de los líquidos son soluciones preparadas de concentración conocida; los otros dos, agua destilada y agua potable, los medirá usted mismo. A partir de esas doce lecturas, clasificará las sustancias en electrólitos fuertes, electrólitos débiles y no electrólitos, y luego explicará cada grupo según el tipo de enlace que contiene.

OBJETIVOS

- Diferenciación entre electrolitos y no electrolitos
- El enlace como causa de la conducción
- Operación del detector de conductividad
- Tratamiento cuantitativo de la conductividad
- Conectando la medición con sus usos

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/conductividad/

074 — Lectura de una resistencia

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Una resistencia es el componente más numeroso en la electrónica: un teléfono móvil contiene varios cientos de ellas, y cada una debe tener el valor correcto. El valor no está impreso como un número, porque las piezas son demasiado pequeñas y económicas para eso. Está impreso como un anillo de bandas de colores, un código introducido en la década de 1920 que todavía se usa hoy en día en las resistencias de inserción, es legible desde cualquier ángulo, resiste el calor y los solventes, y no necesita lupa. Saber leerlo es la primera habilidad práctica de un banco de trabajo de electrónica, y saber comprobarlo con un medidor es la segunda.

La cantidad que codifican las bandas se define mediante la ley de Ohm, $R = V / I$: una resistencia de un ohmio deja pasar un amperio cuando se aplica un voltio a través de ella. En una resistencia de cuatro bandas, las primeras dos bandas proporcionan las dos cifras significativas de ese número, la tercera da la potencia de diez por la cual multiplicarlas, y la cuarta indica la tolerancia: la promesa del fabricante sobre qué tanto se puede desviar la pieza real de su valor nominal. Esa cuarta banda es la interesante, porque es una admisión: las resistencias se fabrican en masa a partir de una película resistiva cuyo grosor no se puede controlar perfectamente, por lo que una pieza no se vende como un valor, sino como un rango.

En este laboratorio tienes cuatro resistencias con valores desconocidos y una tabla de códigos de colores en la mesa. Decodificarás cada una a partir de sus bandas, calcularás la resistencia mínima y máxima que permite su tolerancia, luego la medirás con un óhmetro y decidirás si el componente cumple con su especificación. La comparación entre los dos números —el que declara el fabricante y el que reporta el medidor— es de lo que realmente trata el laboratorio, e introduce el hábito de preguntar no solo cuál es un valor, sino qué tan bien se conoce.

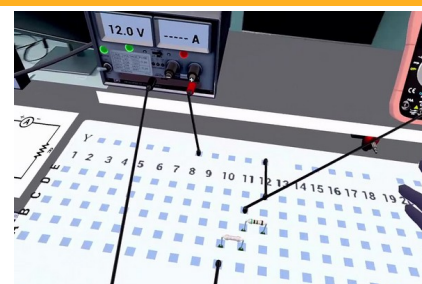
OBJETIVOS

- Lectura del código de colores de cuatro bandas
- Tolerancia y el rango de valores aceptables
- Uso de un óhmetro
- Reconocer los límites del instrumento
- Valores preferidos y selección de componentes

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/leer-una-resistencia/

075 — Montaje de circuitos eléctricos

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Cada dispositivo electrónico jamás construido comienza como un circuito cerrado: una fuente, un conductor y algo que limita la corriente. Una protoboard es la forma estándar de hacer ese circuito de manera temporal, sin soldadura, para que un diseño pueda probarse, medirse y modificarse en minutos. Es la herramienta con la que comienza todo laboratorio de electrónica, banco de prototipos y curso universitario, y la razón por la cual un producto moderno puede pasar de un boceto a un circuito funcional en una tarde.

Dos reglas rigen todo lo que se mide en dicho circuito cerrado. La ley de Ohm, $V = IR$, relaciona la corriente que pasa a través de un componente con el voltaje en sus extremos. La regla de las mallas de Kirchhoff establece que los voltajes alrededor de cualquier circuito cerrado deben sumar cero: la energía entregada a cada carga por la fuente se devuelve íntegramente a los componentes por los que pasa. Juntas tienen una consecuencia útil: en un solo circuito cerrado la corriente es la misma en todas partes, por lo que los componentes en serie dividen el voltaje de la fuente entre ellos en proporción a sus resistencias. Eso es suficiente para hallar el valor de un componente que no se puede leer, usando únicamente un voltímetro y una resistencia cuyo valor sí se conoce.

En este laboratorio, conectará una fuente de alimentación a una placa de pruebas (protoboard), construirá un circuito en serie que contendrá una resistencia conocida y una resistencia misteriosa cuyas marcas han sido borradas, guardará un diagrama de lo que construyó y luego medirá un solo voltaje con un multímetro. A partir de esa única lectura, el voltaje de la fuente y la resistencia conocida, calculará la corriente en el circuito, el voltaje en la resistencia misteriosa y, finalmente, su resistencia; un primer ejercicio para obtener una cantidad que no puede medir directamente a partir de cantidades que sí puede.

OBJETIVOS

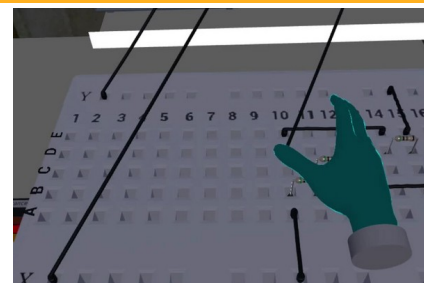
- Entender los componentes y la placa de pruebas
- Armar un circuito en serie
- Midiendo con un multímetro
- Aplicando la ley de Ohm y la regla de las mallas de Kirchhoff
- Juzgar la calidad de un resultado
- Registro de trabajo

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/ensamblaje-de-circuitos-electricos/



076 — Ensamblaje de un circuito eléctrico en paralelo

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Casi toda instalación eléctrica, más allá de una serie de luces navideñas, está conectada en paralelo. Las lámparas de un aula, los tomacorrientes a lo largo de una pared, los paneles de una matriz solar y las celdas de un paquete de baterías están conectados a los mismos dos rieles de alimentación, de modo que cada uno recibe el voltaje de suministro completo y se puede encender o apagar sin afectar a los demás. La alternativa —conectar dispositivos uno tras otro en un solo circuito, como en el laboratorio 075— hace que cada dispositivo dependa de todos los demás, razón por la cual una bombilla fundida solía oscurecer toda la serie.

La física del arreglo se basa en dos afirmaciones. Debido a que cada rama está conectada entre el mismo par de puntos, cada rama transporta el mismo voltaje. Y debido a que la carga no puede acumularse en una unión, las corrientes consumidas por las ramas deben sumarse para dar la corriente suministrada por la fuente; esa es la primera ley de Kirchhoff. Su consecuencia es que las resistencias en paralelo no se suman —lo hacen sus recíprocos—, de modo que una combinación en paralelo siempre conduce mejor que cualquiera de sus ramas, y agregar una rama a un circuito aumenta la corriente que la fuente debe proporcionar.

En este laboratorio construirá un circuito de dos ramas en una tablilla de conexiones (protoboard) a partir de una fuente de 12 V y tres resistores idénticos de $5\ \Omega$: una rama que contendrá dos de ellos conectados extremo con extremo, y la segunda que contendrá un interruptor y el tercer resistor. Luego usará el multímetro dos veces —primero en modo de voltaje, conectado a través de un componente, y después en modo de corriente, insertado en el circuito en lugar del interruptor— para medir la corriente en una rama y la corriente en la fuente, y utilizará la primera ley de Kirchhoff junto con la ley de Ohm para calcular la corriente en la rama que nunca midió y la resistencia de un resistor que nunca retiró.

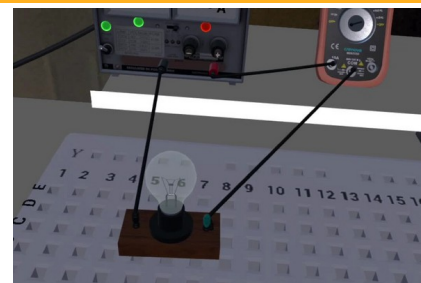
OBJETIVOS

- Armando un circuito en una placa de pruebas
- Distinguir una rama de un componente
- Manejo del multímetro
- Aplicando la primera ley de Kirchhoff
- Aplicando la ley de Ohm y la regla del paralelo
- Juzgar la medición misma
- Registro e informes

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/ensamblaje-de-circuito-electrico-en-paralelo/

077 — Impacto de la corriente en el brillo de una lámpara

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Una lámpara de filamento es el instrumento más sencillo de un laboratorio que convierte una magnitud eléctrica en algo que el ojo puede leer directamente. Los reguladores de intensidad, las luces delanteras que se desvanecen de un auto cuya batería se está descargando y el control de brillo en un panel de instrumentos funcionan según el mismo principio: cambie la corriente a través del filamento y su temperatura, y por lo tanto su luz, cambia con ella. Vale la pena precisar la relación porque no es la que la mayoría de la gente espera: la luz no disminuye al mismo ritmo que la corriente, sino mucho más rápido.

La razón es que el filamento se calienta por la potencia que se le suministra, y la potencia no es proporcional a la corriente sino a su cuadrado, $P = I^2R$. En un circuito en serie hay un solo camino, por lo que la misma corriente pasa por cada componente; agregar una resistencia aumenta la resistencia total y, según la ley de Ohm $I = V/R$, la corriente en todas partes disminuye. La lámpara recibe entonces una corriente menor y, al mismo tiempo, una porción menor del voltaje de alimentación, y los dos efectos se multiplican. Un paso adicional del mismo tipo vincula la potencia con lo que realmente se ve, porque un filamento más frío radia menos y radia una fracción menor de lo que emite en forma de luz visible.

En este laboratorio construirá un circuito en serie que contiene únicamente una fuente de 12 V y una lámpara, medirá la corriente con un multímetro y registrará qué tan brillante se ve la lámpara. Luego agregará una resistencia de 5 Ω y repetirá la medición, agregará una segunda y la repetirá nuevamente, y utilizará los tres pares de lecturas para decidir qué tipo de relación conecta la corriente con el brillo: constante, lineal o algo más pronunciada.

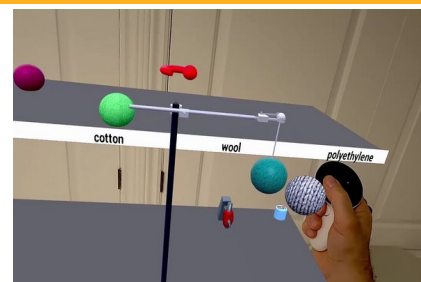
OBJETIVOS

- Ensamblaje y modificación de un circuito en serie
- Midiendo la corriente
- Aplicando la ley de Ohm
- Relacionando la potencia con el brillo
- Identificación de una relación a partir de datos
- Evaluación de los límites de una observación cualitativa

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/impacto-de-la-corriente-en-el-brillo-de-una-lampara/

078 — Electricidad estática

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

La electricidad estática es la rama más antigua de la disciplina y sigue siendo con la que la gente se topa primero: un suéter que cruje al quitarse, el piquete de una manija de puerta tras caminar sobre una alfombra, el cabello que se separa de un peine, la película adherente que no se suelta a sí misma. A nivel industrial, el mismo efecto debe gestionarse en lugar de admirarse; es la razón por la que las pipas de combustible se conectan a tierra antes de llenarse, por la que los componentes electrónicos se envían en bolsas conductoras, y también se aprovecha deliberadamente en fotocopiadoras, impresoras láser, pintura electrostática por aspersión y en los precipitadores que limpian los gases de combustión.

La física detrás de todo esto se resume en una sola oración: cuando dos materiales aislantes diferentes se ponen en contacto íntimo y se separan, los electrones se mueven de una superficie a la otra, lo que deja a un objeto con una carga neta negativa y al otro con una carga positiva igual. Hacia dónde van los electrones depende únicamente del par de materiales, y los materiales se pueden ordenar en una lista —la serie triboeléctrica o electrostática— en la cual el miembro que se encuentra más arriba cede electrones y se vuelve positivo. Una vez cargados, los objetos obedecen la ley de Coulomb: las cargas iguales se repelen, las cargas opuestas se atraen y la fuerza disminuye según el cuadrado de la separación.

En este laboratorio suspenderá esferas ligeras de vástagos aislantes para que puedan oscilar libremente, las cargará acercándoles lana o algodón, y luego presentará las esferas cargadas entre sí de dos en dos. Polietileno cargado con lana, acetato cargado con algodón, cada material contra su paño de carga y cada uno contra el otro —seis confrontaciones en total, registradas en una tabla de resultados—. A partir del patrón de atracciones y repulsiones, determinará el signo que adquiere cada material y reconstruirá la parte de la serie electrostática que rige estas cuatro sustancias.

OBJETIVOS

- Cargar un objeto y saber que lo tienes
- Interpretar correctamente la atracción y la repulsión
- Usando la serie electrostática
- Aplicando la ley de Coulomb
- Observar y documentar sistemáticamente

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/electricidad-estatica/

079 — Campos magnéticos

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

La influencia de un imán se extiende al espacio que lo rodea, y ese espacio puede cartografiarse. Cada aguja de brújula que ha apuntado al norte ha estado leyendo un mapa de ese tipo, trazado en este caso por la propia Tierra, cuyo núcleo de hierro fundido convierte al planeta en un imán de barra enorme y ligeramente torcido. La misma cartografía subyace en el cabezal de lectura de un disco duro, el altavoz de un teléfono, la deflexión de partículas cargadas en un escáner médico y el cierre magnético de un bolso. Lo que hace que el campo sea difícil de enseñar es que es invisible, y lo que hace que este laboratorio funcione es que la limadura de hierro y una brújula, entre ambas, lo hacen visible.

Un campo magnético tiene una dirección en cada punto, y la convención es dibujar líneas cuya tangente da esa dirección y cuya concentración indica la intensidad. Fuera de un imán, las líneas van del polo norte al polo sur; dentro del imán continúan del sur al norte, de modo que cada línea se cierra sobre sí misma. No hay cabos sueltos, porque no existe tal cosa como un polo magnético aislado: si se parte un imán de barra por la mitad, se obtienen dos imanes de barra más pequeños, nunca un norte por su cuenta. Dos líneas nunca pueden cruzarse, porque el campo no puede tener dos direcciones en el mismo lugar. Cuando se juntan dos imanes, sus campos no se superponen simplemente; se suman como vectores, y el resultado puede incluir puntos donde las dos contribuciones se anulan exactamente.

En este laboratorio colocarás un imán sobre una hoja esparcida con limaduras de hierro y observarás cómo las limaduras se organizan a lo largo de las líneas de campo; luego colocarás una brújula en posiciones marcadas alrededor del imán y fotografiarás su orientación en cada una. Repetirás el mapeo con dos imanes en otras tres disposiciones —polos iguales enfrentados en las configuraciones B y C, polos opuestos enfrentados en la configuración D— y usarás las fotografías para describir cómo se combinan dos campos, dónde el campo es más fuerte y dónde, entre dos polos iguales, desaparece por completo.

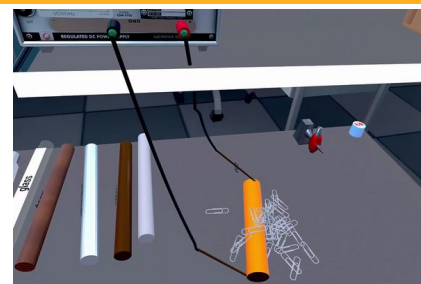
OBJETIVOS

- Leyendo un mapa de campo
- Usando la brújula como instrumento
- Combinar dos campos
- Distinguir los polos
- Grabación y comparación

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/campos-magneticos/

080 — Solenoides

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Un solenoide es una bobina de alambre que se convierte en imán cuando la corriente fluye a través de él y deja de serlo en el instante en que la corriente se detiene. Esa única propiedad —un imán con interruptor— es lo que hace que el electromagnetismo sea útil. Es la forma en que la grúa de un depósito de chatarra levanta un auto y lo suelta, en que el arrancador de un motor impulsa su piñón hacia adelante, en que la cerradura de una puerta se abre cuando se presenta una tarjeta, en que se mueve el cono de un altavoz, en que un relé permite que una corriente pequeña controle una grande y, bobinado con alambre superconductor y enfriado con helio líquido, en que se produce el campo de varios teslas de un escáner de resonancia magnética.

El campo dentro de una bobina larga es uniforme y apunta a lo largo del eje, y su intensidad es $B = \mu_0 nI$, donde n es el número de espiras por metro e I la corriente. Por lo tanto, se pueden cambiar tres cosas para hacer que la bobina sea más fuerte: más espiras en la misma longitud, más corriente o un núcleo que sea magnetizable en sí mismo. El tercero es el factor más influyente de los tres. Un núcleo ferromagnético colocado dentro de la bobina es magnetizado por el campo de la propia bobina y añade su propia contribución al mismo, razón por la cual un electroimán con núcleo de hierro puede ser cientos de veces más fuerte que la misma bobina enrollada alrededor de la nada.

En este laboratorio pondrá a prueba cada uno de los tres factores a la vez mientras mantiene los otros dos fijos. La Parte A introduce siete núcleos diferentes —hierro dulce, níquel, vidrio, madera, aluminio, cobre y ningún núcleo— en una bobina de 600 espiras a un voltaje fijo de 15 V. La Parte B mantiene el núcleo de hierro dulce y cambia la fuente de alimentación de 30 V a 15 V y a 7 V. La Parte C mantiene el núcleo y el voltaje y cambia la bobina, de 15 espiras a 300 y a 600. La fuerza del imán se evalúa en cada ocasión mediante el mismo indicador, rudimentario pero eficaz: el porcentaje de los sujetapapeles sobre la mesa que es capaz de levantar.

OBJETIVOS

- Comprender qué hace un electroimán
- Control de variables
- Diferenciación de materiales magnéticos
- Usando una medición indirecta
- Manejo del aparato

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/solenoides/

081 — Eficiencia energética

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Todo dispositivo que convierte energía de una forma a otra desperdicia una parte, y la fracción que llega a su destino previsto es lo que los ingenieros llaman la eficiencia del dispositivo. Es el número impreso en la etiqueta energética de un refrigerador, la cifra citada para una central eléctrica o un motor eléctrico, y la cantidad que una auditoría energética de un edificio intenta determinar. Medirla siempre se reduce a los mismos dos pasos: contar la energía que entra, luego contar la energía que llega a donde se deseaba, y calcular la proporción.

El instrumento utilizado para medir la energía que llega en forma de calor es el calorímetro, un recipiente aislado de agua equipado con un calentador, un agitador y un termómetro. La energía eléctrica suministrada al calentador se conoce con exactitud a partir de la tensión de alimentación, la corriente y el tiempo de funcionamiento, ya que $E = U I \Delta t$. El calor que termina en el agua se conoce a partir de su masa, su capacidad calorífica específica y su aumento de temperatura, ya que $Q = m c \Delta T$. La relación entre el segundo y el primero es la eficiencia. Se utiliza agua porque su capacidad calorífica específica es grande, se conoce con precisión y es casi constante en un rango de temperatura pequeño, por lo que el termómetro se convierte en un medidor de energía confiable.

En este laboratorio usted mismo armará esa medición. Configuraré una fuente de alimentación a 4 V, insertaré un multímetro en serie para que la corriente se mida en lugar de asumirse, verteré 200 mL medidos de agua destilada en el calorímetro, encenderé el agitador y registrará la temperatura durante un minuto de tiempo simulado —el cual, a la aceleración de $5.5\times$ de la simulación, corresponde a 330 segundos de calentamiento—. A partir de esas lecturas, calculará la energía eléctrica suministrada, la energía térmica absorbida y la eficiencia, y luego explicará la diferencia entre ambas.

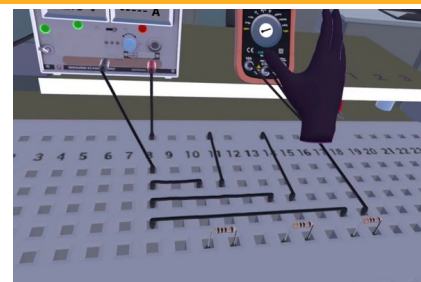
OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Manejo seguro de aparatos eléctricos
- Construcción e instrumentación de un circuito
- Medición cuantitativa de la energía
- Cálculo e interpretación de una eficiencia
- Evaluación crítica de una medición

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/eficiencia-energetica-081/

110 — Ley de 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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Todo dispositivo eléctrico y electrónico, desde un cargador de teléfono hasta una red eléctrica nacional, se diseña y diagnostica con dos reglas formuladas por Gustav Kirchhoff en 1845. No son nuevas fuerzas de la naturaleza, sino dos leyes de conservación escritas en el lenguaje de los circuitos. La ley de corrientes de Kirchhoff establece que la corriente que fluye hacia cualquier nodo es igual a la corriente que sale: la carga eléctrica se conserva, por lo que no puede acumularse en un nodo ni desaparecer de él. La ley de voltajes de Kirchhoff establece que alrededor de cualquier lazo cerrado, la suma de las elevaciones y caídas de voltaje es cero: la energía se conserva, por lo que una carga transportada una vez alrededor de un lazo regresa con la energía con la que empezó. Junto con la ley de Ohm, son suficientes para resolver cualquier red de resistores, por lo que son las primeras herramientas de todo curso de electrónica. En este laboratorio, pondrá ambas leyes a prueba experimental directa. Construirá un circuito en serie y luego un circuito en paralelo con los mismos tres resistores ($100\ \Omega$, $200\ \Omega$ y $300\ \Omega$) en una fuente de 12 V , medirá la corriente en cada punto y el voltaje en cada componente con un multímetro, y verificará que las corrientes en cada nodo y los voltajes alrededor de cada lazo sumen exactamente como lo exigen las dos leyes.

OBJETIVOS

- Comprender las leyes de Kirchhoff
- Ensambaje de circuitos
- Uso del multímetro
- Conectando la teoría con la práctica
- Pensamiento analítico

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/ley-de-kirchhoff-110/

082 — Fuerza efectiva

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Un plano inclinado es la más antigua de las máquinas simples y sigue siendo una de las más útiles: es la razón por la cual existe una rampa para sillas de ruedas, por la cual un camino de montaña hace zigzag en lugar de subir en línea recta y por la cual un muelle de carga tiene una pendiente en lugar de un escalón. En todos los casos, la rampa no reduce el trabajo necesario para elevar una carga; reduce el fuerza requerido, al distribuir ese trabajo en un recorrido más largo. Saber cuánta fuerza exige una pendiente dada es lo que permite diseñar una rampa, dimensionar un cabrestante o darle a un camino en la ladera una pendiente segura.

La física es la descomposición de un solo vector. La gravedad tira del carrito directamente hacia abajo con todo su peso $F_g = m g$, pero la tabla solo puede dejarse a lo largo de su superficie o presionarse perpendicularmente a ella. Al descomponer el peso en esas dos direcciones se obtiene una componente paralela al plano inclinado, $F_{\text{efecto secundario}} = F_g \sin \theta$, que es la parte que tiende a hacer que el carro baje, y un componente perpendicular a este, $N = F_g \cos \theta$, que el tablero simplemente sostiene. Solo la componente paralela —la fuerza efectiva— tiene que ser retenida, y debido a que el $\sin \theta$ crece desde cero en la horizontal hasta uno en la vertical, el mismo carrito exige una sujeción diferente en cada pendiente.

En este laboratorio medirá ese componente directamente. Un carrito de masa conocida está sujeto a un dinamómetro alineado con una tabla, y la tabla se coloca a aproximadamente 20° , 40° y 60° moviendo una pinza hacia arriba en un soporte universal. En cada ángulo leerá la fuerza que sostiene el dinamómetro, calcule qué $F_g \sin \theta$ predice, y compara ambas. La comparación es el objetivo del experimento: la concordancia confirma la descomposición, y la magnitud de cualquier discrepancia te indica qué tan bien se realizó la medición.

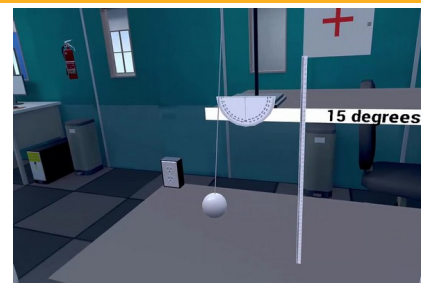
OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Uso correcto de un dinamómetro
- Descomponer una fuerza en componentes
- Predicción y prueba de una relación cuantitativa
- Comparación de la medición con la teoría
- Conectando la fuerza a la idea de una máquina

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/fuerza-efectiva-en-un-plano-inclinado/

083 — La energía mecánica de un objeto en movimiento

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Un péndulo oscilante es la demostración más clara en la física de que la energía puede cambiar de forma sin cambiar de cantidad. Es también, históricamente, una de las más trascendentales: la constancia de la oscilación de un péndulo le dio al mundo sus primeros relojes precisos, mantuvo ese papel durante casi tres siglos y todavía se utiliza para medir la gravedad local con la precisión suficiente para mapear la densidad de la roca debajo de un sitio de estudio. El mismo principio rige a un niño en un columpio, a una bola de demolición, a una patineta en una rampa y al amortiguador suspendido que estabiliza un edificio alto con el viento.

La energía mecánica de un objeto es la suma de su energía potencial gravitatoria, $E_p = m g h$, y su energía cinética, $E_k = \frac{1}{2} m v^2$. Cuando no actúa la fricción, esa suma se conserva: lo que una forma pierde, la otra lo gana, instante tras instante. Un péndulo hace visible el intercambio porque separa ambas formas en el espacio. En los extremos del balanceo la masa está momentáneamente en reposo en su punto más alto, por lo que la energía es enteramente potencial; en la parte más baja del arco la masa está en su punto más bajo y se mueve con mayor rapidez, por lo que la energía es enteramente cinética. Cada posición intermedia contiene una mezcla cuyo total es siempre el mismo.

En este laboratorio suspenderá una masa de 50 g de una varilla rígida en un soporte universal, la separará 15° de la vertical y medirá la altura que se ha elevado por encima de su posición de reposo. Al soltarla, cronometrará cinco oscilaciones completas. Luego repetirá todo el procedimiento a 30° . A partir de las dos alturas, calculará la energía potencial almacenada al inicio de cada oscilación, y a partir de la conservación de la energía mecánica deducirá la velocidad que alcanza la masa en el punto más bajo de su arco, una velocidad que el aparato nunca mide directamente, pero que el balance energético proporciona sin necesidad de hacerlo.

OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Medición cuidadosa de longitud, ángulo y tiempo
- Calculando la energía potencial gravitacional
- Aplicando la conservación de la energía mecánica
- Relacionar el ángulo de salida con la energía
- Comprobando el modelo

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/la-energia-mecanica-de-un-objeto-en-movimiento/

084 — Aceleración constante

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Un carrito que se suelta en la parte superior de una rampa acelera a medida que desciende, y lo hace a un ritmo que se mantiene igual desde la parte superior hasta la parte inferior de la tabla. Se trata de un movimiento uniformemente acelerado —la misma cantidad de velocidad ganada en cada segundo— y es el caso más sencillo en el que la velocidad cambia. Los ingenieros se lo encuentran dondequiera que una carga baja por una pendiente: transportadores de rodillos por gravedad en un almacén, una pista de luge, la rampa utilizada para descargar un camión. Es también el caso de referencia con el que se compara cualquier movimiento más complicado.

La causa es que solo una parte del peso del carrito actúa a lo largo de la tabla. La gravedad tira directamente hacia abajo con una fuerza mg ; en un plano inclinado de ángulo θ , la componente a lo largo de la superficie es $mg \sin \theta$, y la componente que presiona el carrito contra la tabla es $mg \cos \theta$. El primero impulsa el carro, el segundo establece con qué fuerza se opone la fricción, por lo que la aceleración cuesta abajo es $a = g (\sin \theta - \mu \cos \theta)$. La masa se cancela por completo de esa expresión: un carro pesado y uno ligero aceleran de manera idéntica por la misma rampa, aunque el pesado transporta más energía cuando llega abajo.

En este laboratorio construirá un plano inclinado con dos tablas y una pinza en un soporte universal, hará descender un carrito de 250 g por él mientras un cronómetro puntas imprime un punto en una cinta de papel a intervalos fijos, y repetirá el descenso en tres ángulos crecientes. La cinta es el registro del movimiento: los puntos que se separan más significan que el carrito está acelerando, y la tasa a la que aumenta el espaciamiento es la aceleración. A partir de esa aceleración y de la distancia recorrida, usted dará cuenta de la energía: cuánta energía potencial gravitacional se liberó, cuánta de ella llegó al pie de la rampa como energía cinética y cuánta se llevó la fricción durante el descenso.

OBJETIVOS

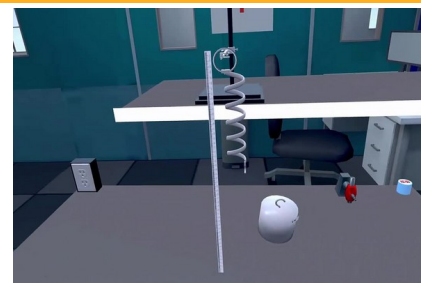
- Construcción y caracterización de un plano inclinado
- Registro del movimiento con un minuterio de chispa
- Medición de la velocidad y la aceleración a partir de datos
- Aplicación de las ecuaciones del movimiento uniformemente acelerado
- Descomposición de fuerzas en un plano inclinado
- Contabilización de la energía
- Juzgar la calidad de una medición

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/084-aceleracion-constante/



085 — La relación entre la deformación de un resorte y la fuerza recuperadora que ejerce

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Los resortes se cuentan entre los componentes mecánicos más útiles jamás concebidos: suspenden vehículos, cierran puertas, mantienen los relojes en funcionamiento y devuelven los bolígrafos retráctiles. El instrumento que utiliza un laboratorio para medir la fuerza —el dinamómetro— no es en sí más que un resorte calibrado, por lo que comprender cómo responde un resorte a una carga es comprender cómo se mide la fuerza misma. La respuesta está descrita por la ley de Hooke: dentro de su rango elástico, un resorte ejerce una fuerza de restitución proporcional a su elongación, $F = k\Delta l$, donde la constante del resorte k mide la rigidez de ese resorte en particular. La proporcionalidad es el punto central —duplicar la carga duplica el estiramiento— y es lo que hace que un resorte sea útil como dispositivo de medición. En este laboratorio, suspenderá un resorte de un soporte, le colocará pesas de 1 N a 9 N en pasos iguales y leerá la elongación producida por cada carga en una regla fija. Al graficar la fuerza de restitución en función de la elongación se revela entonces la relación lineal, y la pendiente de esa línea es la constante del resorte misma.

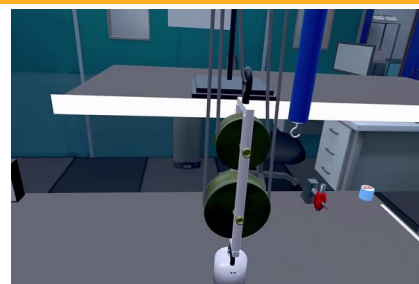
OBJETIVOS

- Familiarización con el entorno de laboratorio
- Uso de instrumentos de medición
- Comprender la ley de Hooke
- Análisis gráfico y matemático
- Análisis crítico de los resultados

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/la-relacion-entre-la-deformacion-de-un-resorte-y-la-fuerza-restauradora-que-ejerce/

086 — El funcionamiento de un polipasto

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Un polipasto es un sistema de poleas: un cable que pasa de un lado a otro entre un bloque de poleas fijo y uno móvil, de modo que la carga cuelga de varios ramales a la vez en lugar de un solo cable. Las grúas en las obras de construcción, los sistemas de tramoya teatral, las escotas de los veleros y los elevadores de motores de los talleres son la misma máquina y existen por la misma razón: una persona puede hacer un esfuerzo intenso durante poco tiempo, pero es incapaz de tirar con una fuerza de varios cientos de newtons.

El principio es que el peso de la carga se comparte por igual entre los ramales que sostienen el bloque móvil. Con cinco ramales de este tipo, cada uno soporta una quinta parte del peso, y dado que el extremo libre de la cuerda es simplemente el último de esos ramales, la mano tira con solo una quinta parte de la fuerza. No se gana nada a cambio de nada: para elevar la carga 20 cm, cada uno de los cinco ramales debe acortarse 20 cm, por lo que se debe jalar un metro entero de cuerda. La máquina multiplica la fuerza y divide la distancia, y el producto de ambas —el trabajo— es lo que no puede cambiar. Lo que un mecanismo real puede hacer es perder algo de ese trabajo debido a la fricción en los ejes y al peso del bloque móvil que debe levantar junto con la carga, y la fracción que sobrevive es su eficiencia.

En este laboratorio colgará una pesa de 1 N de un polipasto de cinco ramales, tirará de un dinamómetro hasta que la carga suba a velocidad constante y leerá la fuerza requerida. Repetirá la medición ocho veces más, añadiendo un newton cada vez hasta llegar a 9 N, y para cada intento calculará la relación entre la carga y la fuerza de tracción. La segunda ley de Newton aplicada a la carga a velocidad constante da entonces la relación entre el peso y la tensión de la cuerda, y al comparar el trabajo que usted realiza con la energía potencial que ganó la carga se obtiene la eficiencia de la máquina.

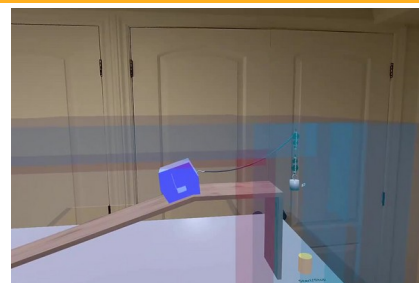
OBJETIVOS

- Comprender cómo un aparejo de poleas multiplica la fuerza
- Aplicación de las leyes de Newton a un sistema en equilibrio
- Medición de fuerza y desplazamiento
- Trabajo, energía y eficiencia
- Interpretación de una tendencia a lo largo de una serie de cargas
- Conectando la máquina con sus usos

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/086-la-operacion-de-un-polipasto/

087 — Ventaja mecánica en el diseño de escenarios teatrales

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Todo teatro con torre de tramoya funciona con contrapesos. Una pieza de escenografía, una barra de iluminación o un artista se mueven no por un motor, sino por una masa en el otro extremo de un cable, y el oficio del tramoyista consiste en elegir esa masa para que el movimiento tome el tiempo que el director pidió, llegue a donde debe y nunca se descontrola. La misma aritmética rige un funicular, un ascensor, una ventana de guillotina y una grúa; dondequiera que una cosa pesada se equilibra con otra cosa pesada a través de una cuerda y unas poleas.

Aquí se encuentran dos principios de la física. El primero es el polipasto: con cinco ramales que sostienen el bloque móvil, la fuerza se multiplica por cinco y la distancia se divide por cinco, de modo que el contrapeso se desplaza una quinta parte de la distancia de la carga y tira con una fuerza cinco veces mayor. El segundo es la segunda ley de Newton aplicada a un sistema que no está en equilibrio. Un contrapeso que equilibrara exactamente la escena la mantendría inmóvil; para hacerla mover en un tiempo determinado, el contrapeso debe ser deliberadamente más pesado que el equilibrio, y el excedente es lo que acelera ambas masas y vence la fricción de la rampa. Debido a que ambos extremos están unidos por la cuerda, sus aceleraciones están vinculadas en la misma proporción de 5 a 1 que sus desplazamientos.

En este laboratorio se te presenta una situación que debes resolver: una cuna que transporta a un actor, con un peso total de 150 kg, debe recorrer 12 m por una rampa con una inclinación de 18° , oponiéndose a una fuerza de fricción igual a 24 % de la fuerza normal, y es impulsada por un contrapeso que cuelga de un polipasto de cinco hilos. Realizarás la demostración, leerás el tiempo de recorrido y el desplazamiento del contrapeso a partir de ella, y luego trabajarás hacia atrás: la aceleración de cada cuerpo a partir de la cinemática, las seis fuerzas que actúan sobre la cuna a partir de un diagrama de cuerpo libre y, finalmente, la masa del contrapeso que requiere la escena. La última pregunta es la que realmente se hace un técnico en la práctica: ¿cuáles de estas magnitudes se pueden modificar y cómo afecta cada cambio al movimiento?

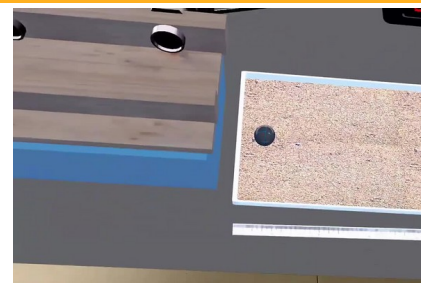
OBJETIVOS

- La lectura de una máquina como restricción entre dos cuerpos
- Construcción y uso de diagramas de cuerpo libre
- Aplicando la cinemática de la aceleración uniforme
- Diseño según especificación
- Teniendo en cuenta la fricción y las pérdidas
- Relacionar el modelo con la etapa

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/ventaja-mecanica-en-el-diseno-de-escenarios-teatrales/

088 — La relación entre la fuerza resultante y la aceleración

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Cuando una pelota rueda y cae por el borde de una mesa, hace dos cosas al mismo tiempo, y todo el movimiento de los proyectiles se basa en el hecho de que estas dos cosas no interfieren entre sí. Horizontalmente conserva la velocidad con la que salió, porque nada la empuja hacia adelante o hacia atrás. Verticalmente cae exactamente como habría caído desde el reposo, a la gravedad no le importa que también se esté moviendo hacia un lado. Una pelota que rueda suavemente desde un banco y otra lanzada con fuerza desde el mismo banco golpean el suelo en el mismo momento; solo difiere la distancia desde el banco. Esta independencia es lo que permite calcular la balística, la técnica del salto de longitud y la trayectoria de una jabalina lanzada.

La consecuencia es una predicción sorprendentemente simple. El tiempo en el aire se fija enteramente por la altura de caída: $h = \frac{1}{2}gt^2$ da $t = \sqrt{2h/g}$, el mismo para cada lanzamiento desde el mismo banco. La distancia horizontal es entonces lo que ese tiempo fijo rinde a la velocidad de lanzamiento, $\Delta x = vxt = vx\sqrt{2h/g}$. Por lo tanto, el alcance es directamente proporcional a la velocidad de lanzamiento —no a su cuadrado, ni a nada más complicado— y una gráfica de una contra la otra es una recta que pasa por el origen cuya pendiente es el tiempo de vuelo en segundos.

En este laboratorio se dispara una esfera metálica a lo largo de un riel horizontal y se hace salir por su extremo hacia una caja de arena. Dos sensores de fotodiodo situados a una distancia fija entre sí en la sección recta del riel cronometran la esfera a su paso, lo que proporciona directamente la velocidad de lanzamiento; la regla proporciona la altura del riel sobre la superficie de aterrizaje, y una cinta métrica proporciona el alcance desde el extremo del riel hasta el punto de impacto. Se realizan ocho lanzamientos con una intensidad de lanzamiento creciente, y los pares de velocidad de lanzamiento y alcance se grafican uno frente al otro. Lo que se está poniendo a prueba es si la pendiente de esa línea coincide con $\sqrt{2h/g}$ calculada a partir de la altura medida, una predicción hecha sin ningún parámetro libre en absoluto.

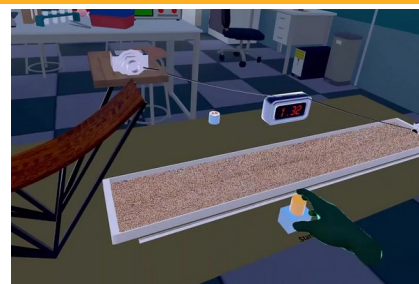
OBJETIVOS

- Comprender el movimiento de proyectiles como dos problemas independientes
- Medición de una velocidad con un par de sensores
- Aplicando las ecuaciones cinemáticas
- Construcción e interpretación de un gráfico
- Evaluación de errores y su dirección
- Relacionar el resultado con el mundo exterior al laboratorio

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/la-relacion-entre-la-fuerza-resultante-y-la-aceleracion/

091 — Energía cinética

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Este laboratorio explora los principios del movimiento de proyectiles e investiga el papel de la resistencia del aire en condiciones del mundo real. El movimiento de proyectiles describe el movimiento de un objeto lanzado al aire bajo la influencia de la gravedad. En un modelo idealizado, la única fuerza que actúa sobre el objeto después del lanzamiento es la gravedad, lo que resulta en una trayectoria parabólica predecible. Sin embargo, en situaciones prácticas, fuerzas adicionales como la resistencia del aire pueden influir en el movimiento y provocar desviaciones de las predicciones teóricas.

En este experimento, una canica se lanza desde una rampa equipada con una rampa descendente inclinada a 31° , lanzándose desde una rampa ascendente inclinada a 45° cuyo borde se encuentra a 12 cm por encima de la arena, y se observa su movimiento mientras viaja por el aire y aterriza en un arenero. Al variar la posición de salida de la canica a lo largo de la rampa, los estudiantes modifican las condiciones iniciales del movimiento, en particular la velocidad de salida. Estas variaciones permiten investigar cómo los parámetros físicos como el tiempo de vuelo, la distancia horizontal y la velocidad de salida influyen en la trayectoria.

El laboratorio enfatiza la comparación entre los cálculos teóricos y las mediciones experimentales. Los estudiantes aplicarán ecuaciones cinemáticas para predecir el movimiento de la canica en ausencia de resistencia al aire y luego compararán estas predicciones con los datos observados. Esta comparación proporciona información sobre las limitaciones de los modelos ideales y destaca el impacto de las fuerzas del mundo real, como la resistencia al aire.

A través de esta actividad, los estudiantes desarrollan una comprensión más profunda del movimiento en dos dimensiones, la independencia de las componentes horizontal y vertical del movimiento, y la importancia de la validación experimental en la física. El laboratorio también refuerza el uso de técnicas de medición precisas y el análisis crítico al interpretar los resultados.

OBJETIVOS

- Comprender el movimiento de proyectiles
- Aplicación de las ecuaciones cinemáticas
- Análisis de las condiciones iniciales
- Medición experimental y recolección de datos
- Comparación entre teoría y experimento
- Comprender el papel de la resistencia del aire

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/energia-cinetica/



106 — Movimiento de rodadura en planos inclinados

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



DESCRIPCIÓN GENERAL

Un objeto que rueda almacena su energía en dos lugares a la vez, y ese simple hecho determina casi todas las cifras en este laboratorio. Los transportadores de rodillos por gravedad en los almacenes, los rodamientos de bolas, las pistas de bobsleigh y monopatín, y los circuitos de canicas por gravedad utilizados para enseñar mecánica dependen de saber qué tan rápido viajará un cuerpo rodante al pie de una pendiente, y un cuerpo rodante nunca llega tan rápido como uno deslizante soltado desde la misma altura.

Cuando un cuerpo se desliza sin fricción, cada joule de energía potencial gravitacional que cede se convierte en energía cinética de traslación. Cuando rueda sin resbalar, esa misma energía debe repartirse con la rotación, ya que la superficie de contacto ejerce el par de fricción que hace girar al cuerpo. Para una esfera sólida, la parte dedicada a la rotación es fija: dos séptimos del total, lo que deja solo cinco séptimos para impulsar la esfera hacia adelante. Este es el origen del factor $10/7$ que se aplica en todo el laboratorio: reemplaza la conocida fórmula $v = \sqrt{2gh}$ del caso de deslizamiento por $v = \sqrt{(10gh/7)}$, lo cual es aproximadamente 15 % más lento. Dado que la gravedad es una fuerza conservativa, la forma y la longitud de la pendiente son irrelevantes para esa velocidad; solo importa la caída vertical.

En este laboratorio comparas dos rampas cuyas secciones de descenso miden ambas 1,0 m de largo pero descienden en ángulos diferentes, 15° para la rampa 1 y 20° para la rampa 2, y por lo tanto a través de diferentes alturas. Predecirás la rapidez de la canica al pie de cada descenso únicamente a partir de la conservación de la energía, para luego medirla con un par de compuertas de fotodiodo y un temporizador electrónico. A continuación, predecirás qué tan alto se eleva la canica después de salir de la sección ascendente corta de 45° al final de cada rampa, medirás eso también y decidirás cuál de las dos geometrías lanza la canica más alto — y por qué los valores medidos quedan un poco por debajo de los predichos.

OBJETIVOS

- Movimiento de rodadura y la distribución de energía
- Predicción a partir de la conservación de la energía mecánica
- Cinemática del lanzamiento y del vuelo
- La influencia de la geometría de la rampa
- Medición con compuertas de fotodiodo y un cronómetro electrónico
- Comparación del modelo con la medición

Página del laboratorio: proteus-vr.com/es_mx/lista-de-laboratorios/movimiento-de-rodadura-en-rampas-inclinadas/