

LES DONES FAN CIÈNCIA

HIPÀCIA





LES DONES FAN CIÈNCIA

Projecte educatiu per al primer cicle d'Educació Secundària.

Hipàcia

El projecte «Women Do Science» és una iniciativa impulsada per CASIO Educació Espanya que té com a objectiu visibilitzar el paper fonamental de les dones en la ciència al llarg de la història i actualment. A través de materials educatius, activitats i recursos didàctics, el projecte pretén inspirar les noves generacions a descobrir el seu potencial en les disciplines STEAM (Ciència, Tecnologia, Enginyeria, Art i Matemàtiques).

Aquest quadern forma part d'una col·lecció dedicada a grans científiques i pensadores, i proposa un recorregut per la vida i el llegat d'Hipàcia d'Alexandria, referent històric del pensament científic i símbol del coneixement, l'esperit crític i la llibertat intel·lectual.

CASIO Educació Espanya posa a disposició del professorat recursos que fomenten metodologies actives i innovadores a l'aula, tot promovent l'ús conscient i integrat d'eines com ara les calculadores científiques i gràfiques, juntament amb propostes didàctiques que connecten les matemàtiques amb la història, la cultura i la societat.

Les activitats incloses en aquest quadern les han dissenyat un equip de docents en col·laboració amb CASIO Educació Itàlia, amb la intenció de facilitar-ne l'aplicació a l'aula i contribuir a una educació més inclusiva, equitativa i motivadora.

Il·lustració de la portada: Conxita Herrero


© 2025 Casio Italia Srl Tots els drets reservats.

Queda completament prohibida la reproducció, fins i tot parcial, per qualsevol mitjà i de qualsevol manera, amb finalitats que no siguin estrictament educatives, sense l'autorització per escrit de Casio Italia Srl.





Orientacions per fer servir aquest quadern

Amb vista a l'avenç cap a una societat més justa, una educació de qualitat no pot prescindir de la promoció de la igualtat de gènere en l'àmbit tecnicocientífic i de l'educació en STEAM: això pot, de fet, contribuir a assolir resultats d'aprenentatge més significatius i a assolir importants objectius de ciutadania i desenvolupament sostenible.

L'objectiu d'aquest quadern és proposar, al professorat, activitats per fer a classe, basades en la vida i les experiències d'una dona científica, que resultin atractives i estimulants per a l'alumnat. Cada activitat està indicada amb el símbol  i inclou una pregunta o diverses.

Aquestes activitats estan pensades per a l'alumnat de primer cicle d'Educació Secundària Obligatòria. Al final del quadern, s'hi inclou la resolució de l'activitat, per tal de fomentar la reflexió i el debat a l'aula.

La taula que es mostra a continuació indica el nivell educatiu a què va adreçada cada activitat i els temes que tracta.

ACTIVITAT	CURS	TEMES
 El con d'Apol·loni	2N ESO	El con: apotema, àrea total i volum
	2N ESO	L'el·lipse
	2N ESO	L'el·lipse i el teorema de Pitàgores
 L'aeròmetre	1R ESO	La densitat dels gasos
	2N ESO	Proporcions i percentatges
	2N ESO	Relació entre massa, densitat i volum
 L'hidroscopi	1R ESO	La densitat dels líquids
	1R ESO	La densitat relativa
	1R ESO	La densitat i els instruments científics
	1R ESO	La densitat dels líquids
 El cel amb l'astrolabi	1R ESO	Angles i temps
	1R ESO	Mesures de temps
	2N ESO	El temps i l'astronomia

Les activitats són independents entre si; per tant, el docent pot triar lliurement quines proposar a l'alumnat i en quin ordre.

Material

Calculadores científiques CASIO



fx-82SP CW (Pila)
fx-85SP CW (Solar)



fx-991SP CW (Solar)
fx-570SP CW (Pila)

HIPÀCIA




Hipàcia va néixer al voltant de l'any 370 dC a Alexandria, Egipte, capital de les ciències en els temps de l'Imperi Romà d'Orient.

Des de petita, el seu pare, Teó —il·lustre filòsof, astrònom, matemàtic i director del *Museu*, l'acadèmia més famosa de l'antiguitat dedicada a les muses (figures divines relacionades amb l'art i el saber)—, la va educar en l'estudi. Juntament amb el seu pare, Hipàcia va iniciar la seva trajectòria cultural estudiant ciències matemàtiques, per després orientar-se principalment cap a les filosòfiques. Amb el pas dels anys, va agafar el relleu del seu pare en l'ensenyament d'aquestes disciplines a la comunitat alexandrina, educant per fer que la filosofia es considerés «un estil de vida, una recerca constant, religiosa i disciplinada de la veritat». Va fer classes de matemàtiques i astronomia, i va treballar amb

el seu pare en la revisió i edició d'algunes obres d'Euclides, Ptolemeu, Apol·loni i Diofant.

Era admirada per la seva bellesa i saviesa, no es va casar mai i, a una edat primerenca, va assumir el lideratge de l'Escola Neoplatònica d'Alexandria. Vestida amb la túnica de filòsofa (reservada per als homes, però ella... no era gaire de seguir les normes!), solia comentar públicament les obres de Plató, Aristòtil i altres filòsofs mentre passejava. Es va convertir en la matemàtica i filòsofa més famosa de l'antiguitat, la primera científica que té una vida ben documentada. Va ser un símbol de la defensa del coneixement davant la ignorància i avui se la recorda com a font de coneixement i educació.

Hipàcia també tenia un gran interès per l'astronomia, com podem deduir d'algunes cartes amb el seu alumne més conegut, Sinesi de Cirene. Gràcies a aquesta correspondència, s'ha pogut conèixer part de la seva obra.

Els escrits d'Hipàcia s'han perdut o s'han incorporat a publicacions d'altres autors, però hi ha fonts contemporànies de la seva obra i referències a les seves obres a diverses recopilacions. La seva obra més significativa consta de tretze volums sobre l'*aritmètica* de Diofant (segle III d C), matemàtic alexandri conegut com el *pare de l'àlgebra*, a qui se li atribueixen l'estudi de les equacions indeterminades i importants desenvolupaments sobre les equacions quadràtiques. Hipàcia va desenvolupar solucions alternatives a problemes antics i en va plantejar de nous que posteriorment es van incorporar a l'obra de Diofant. També va escriure sobre *Les seccions còniques* del matemàtic i astrònom grec Apol·loni de Pèrgam (III a C), amb una anàlisi matemàtica de les seccions del con (el·lipse, paràbola, hipèrbola), figures que van quedar en l'oblit fins al segle XVI i que després es van utilitzar, entre d'altres, per il·lustrar **les òrbites el·líptiques dels planetes** . A més a més, va ser autora, juntament amb el seu pare, d'anotacions i revisions sobre l'*Almagest* de Ptolemeu, una gran obra que recopilava tots els coneixements astronòmics i matemàtics de l'època.

392
Edicte de Tessalònica
Teodosi prohibeix els cultes no cristians a tot l'Imperi Romà.

404
Últims gladiadors
Se celebra a Roma l'última competició de gladiadors de què es té constància.



415
Assassinat
Hipàcia va ser assassinada pels seus ensenyaments «pagans» i per la gelosia que despertava el seu prestigi. El seu assassinat va commocionar l'Imperi.




400
Líder neoplatònica
Hipàcia es converteix en la líder dels neoplatònics alexandrins.

410
Saqueig de Roma
Roma és saquejada pels visigots d'Alaric I, els qui prenen presonera Gal·la Plàcidia, germana de l'emperador Honorí.

Hipàcia també va estudiar mecànica aplicada i tecnologia. Les invencions que se li atribueixen són l'aeròmetre, l'hidroscopi i l'astrolabi pla.

L'**aeròmetre**  d'Hipàcia va ser el primer instrument dissenyat per mesurar la densitat de l'aire. L'**hidroscopi**  era un instrument cilíndric, semblant a una flauta, amb unes incisions perpendiculars que permetien mesurar la densitat d'un líquid en submergir-hi el tub. El nombre d'incisions visibles indicava la densitat del líquid: com més dens era el líquid, més gran era el nombre d'incisions que es veien. Calibrant adequadament l'instrument, per exemple submergint-lo en un líquid de referència com l'aigua, es pot calcular la densitat relativa de qualsevol líquid mitjançant una simple comparació.

L'**astrolabi pla**  dissenyat per Hipàcia consistia en dos discos metàl·lics perforats que giraven (l'un sobre un altre) mitjançant un passador extraïble: es feia servir per calcular el temps i determinar la posició del Sol, les estrelles i els planetes. Encara que la invenció de l'astrolabi s'atribueix amb més freqüència a Hiparc de Nicea, es creu que Hipàcia va contribuir al desenvolupament i la difusió d'aquest instrument, especialment en la forma plana. L'astrolabi es va convertir en un instrument fonamental per a la navegació i l'astronomia tant en el món grecoromà com en l'àrab.

Hipàcia era tot això: matemàtica, astrònoma, científica, música i filòsofa. Una ment eclèctica que va atreure estudiants de tot arreu i va mantenir la cultura científica alexandrina a una altura excepcional. Per la seva dedicació a l'ensenyament, va ser acusada de delictes com calúmia i pràctica d'arts màgiques. El seu final s'emmarca dins de la fase de transició en què Alexandria va passar de ser una ciutat de culte pagà a una ciutat de religió cristiana.

Va ser brutalment assassinada l'any 415 dC per un grup de fanàtics cristians. El seu assassinat va marcar la fi simbòlica de l'època clàssica i reflecteix a la perfecció el conflicte entre la ciència, la filosofia i el fanatisme religiós. La persona que va instigar el seu assassinat va ser probablement el bisbe Ciril, l'avversió del qual, segons alguns autors, es devia a la fet que havia vist Hipàcia fer classe a nombrosos homes, una cosa impensable en aquella època. Hipàcia era una dona culta i pagana que es considerava lliure per fer classes de ciència i filosofia. una situació que el bisbe no podia acceptar.

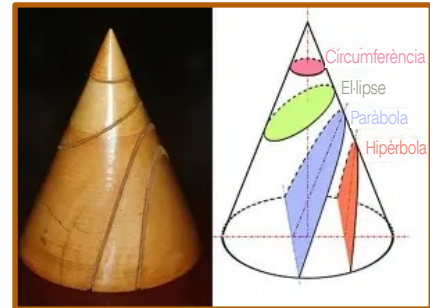
Va ser així com Hipàcia, ferma defensora de la distinció entre religió i coneixement, coneguda pel seu estil de vida independent, el seu compromís cívic i la seva influència política, va ser víctima de la persecució ordida pel fanatisme religiós. Després de la seva mort, els seus deixebles es van dispersar i Alexandria va començar a perdre el seu paper com a líder cultural del món hel·lènic.





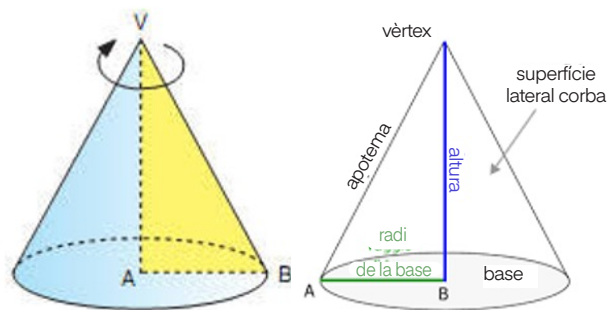
El con d'Apol·loni

1 Hipàcia es va dedicar a l'estudi dels textos d'Apol·loni de Perge, un matemàtic i astrònom grec conegut per les seves obres sobre seccions còniques. Apol·loni va demostrar que totes les formes corbes podien obtenir-se tallant un con i canviant únicament la inclinació del pla que l'interseca.



El **con** circular recte, o simplement con, és un sòlid de revolució que s'obté mitjançant la rotació completa d'un triangle rectangle al voltant d'un dels catets.

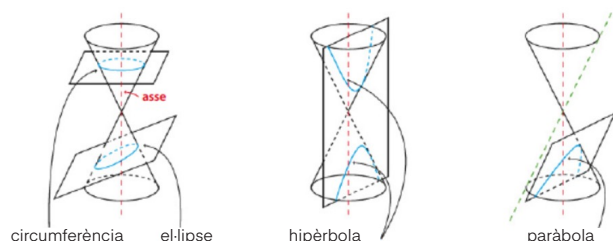
El catet al voltant del qual es produeix la rotació és l'**altura** del con, l'altre catet és el radi de la base, mentre que la hipotenusa és la generatriu de la superfície corba i s'anomena **apotema**. El punt oposat a la base a l'extrem del catet que pertany a l'eix de rotació s'anomena **vèrtex** del con.



Un con té una base de 8,4 cm de diàmetre i una altura de 5,6 cm. Calcula l'àrea total i el volum del con arrodonint els valors a la centèsima més propera.

1 Apol·loni va ser el primer que va donar els noms amb què encara avui s'identifiquen les corbes que s'obtenen en seccionar un con:

- **el·lipse:** el pla secciona l'eix del con de manera que s'obté una corba tancada;
- **paràbola:** el pla és paral·lel a una de les rectes que formen el con;
- **hipèrbola:** el pla és paral·lel a l'eix del con.



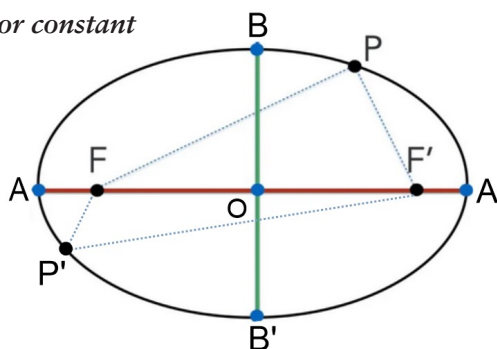
L'**el·lipse** es defineix com el lloc geomètric de tots els punts del pla la suma de distàncies del qual a dos punts fixos, anomenats focus, és constant:

$$\overline{PF} + \overline{PF'} = \overline{P'F} + \overline{P'F'} = \text{valor constant}$$

Dos focus (F i F') i un centre (O).

Eixos principals:

- **eix major** (AA'): la longitud màxima de l'el·lipse.
- **eix menor** (BB'): la longitud mínima de l'el·lipse, és perpendicular a l'eix major al centre.



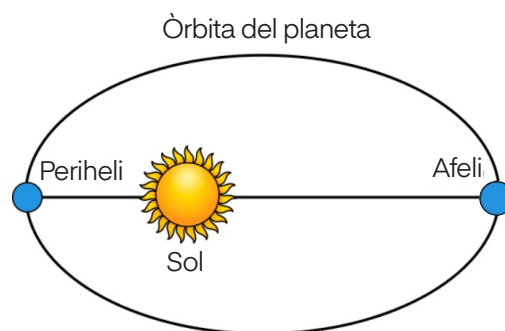
Hipàcia va intuir que la teoria geocèntrica de Ptolemeu no era correcta i va suggerir que hi podia haver un model cosmològic més avançat.

No va ser fins al 1543 quan, gràcies a Nicolau Copèrnic, es va iniciar la revolució científica amb la teoria heliocèntrica. Algunes dècades més tard, l'astrònom i matemàtic alemany Johannes Kepler va introduir una idea encara més innovadora sobre les seccions còniques en astronomia: va demostrar que els cossos celestes no descriuen òrbites circulars, com es creia fins aleshores, sinó el·líptiques, amb el Sol situat en un dels focus.

A l'òrbita d'un planeta al voltant del Sol hi ha dos punts que són extrems:

Periheli: punt de l'òrbita on el planeta es troba més a prop del Sol.

Afeli: punt de l'òrbita on el planeta es troba més allunyat del Sol.



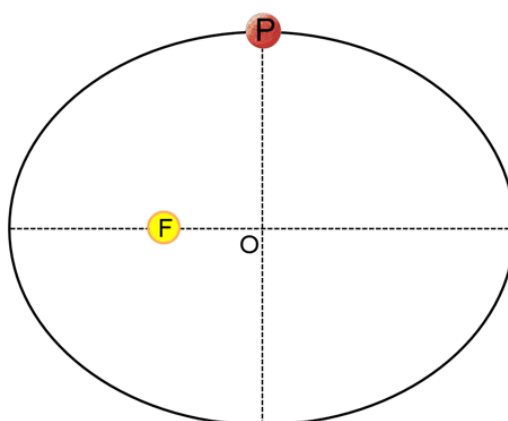
- 2 Es vol construir una maqueta de l'òrbita d'un planeta utilitzant les mides següents.

Longitud de l'eix major de l'el·lipse: **91 cm**

Longitud de l'eix menor de l'el·lipse: **60 cm**

Calcula la distància del planeta al punt del periheli de l'òrbita de la maqueta.

Calcula la distància del planeta al Sol sabent que la distància del punt F al centre de l'el·lipse és 22,5 cm.

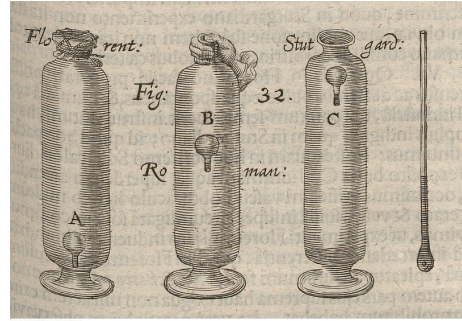




L'aeròmetre

❶ L'aeròmetre és un instrument inventat per conèixer quant «pesa» l'aire, és a dir, per mesurar-ne la densitat. El seu nom prové del grec: *aero* vol dir «aire» i *metre* vol dir «mesura».

A la pràctica, funcionava més o menys com una bàscula d'aire: consistia en un tub tancat, amb un pes fixat en un extrem. En submergir-se en un líquid, el tub s'enfonsava més o menys depenent de la densitat de l'aire a l'interior. Una escala graduada permetia aleshores llegir el valor.



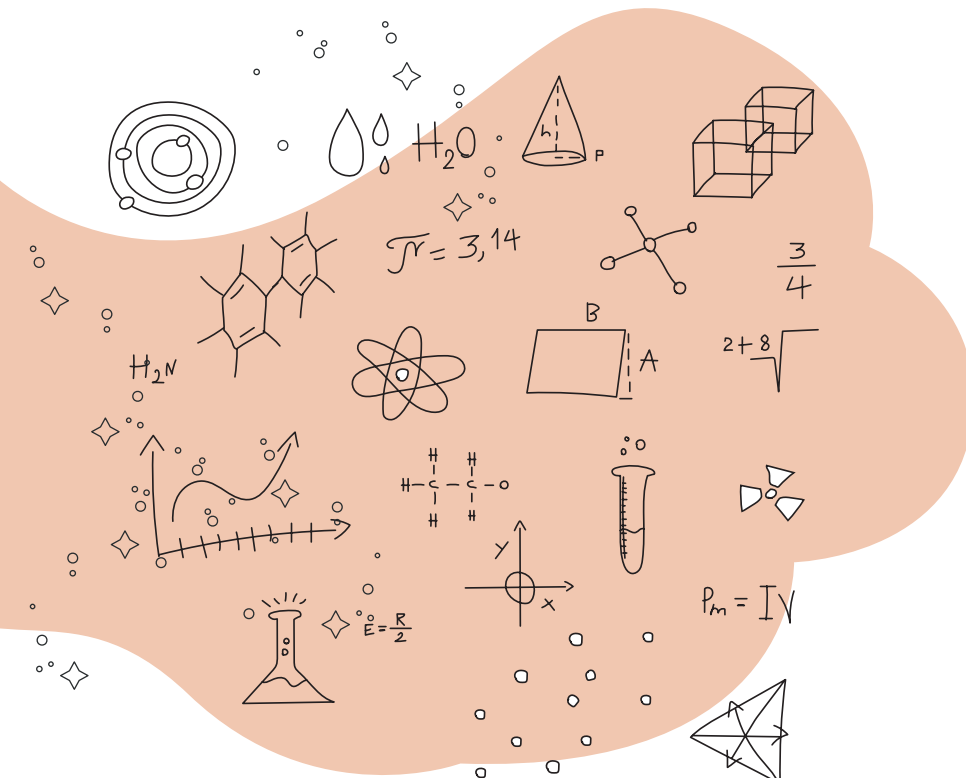
Mitjançant un aeròmetre, es vol comparar l'aire de la muntanya i el de la ciutat.

A 1000 m d'altitud, la densitat de l'aire és de $0,9 \text{ g/dm}^3$, mentre que a nivell del mar és d' $1,2 \text{ kg/m}^3$.

Calcula la diferència de densitat entre tots dos llocs.

Quin és el percentatge de reducció de la densitat en pujar a la muntanya?

Sabent que, amb cada respiració, una persona inspira aproximadament $0,5 \text{ l}$ d'aire als pulmons, calcula la massa d'aire que entra amb cada respiració a nivell del mar.





L'hidroscopi

1 La densitat és una propietat física de la matèria i es pot mesurar en $\frac{g}{cm^3}$.

L'aigua té una densitat de $1 \frac{g}{cm^3}$, mentre que l'oli d'oliva té una densitat de $0,9 \frac{g}{cm^3}$.

La relació entre la densitat del líquid en qüestió i la de l'aigua representa la densitat relativa, que s'expressa com a nombre enter:

$$d_{relativa} = \frac{d_{líquid}}{d_{aigua}}$$

Per exemple, la densitat relativa de l'oli d'oliva és donada per:

$$d_{relativa \text{ oli d'oliva}} = \frac{d_{oli}}{d_{aigua}} = \frac{0,9 \frac{g}{cm^3}}{1 \frac{g}{cm^3}} = 0,9$$

Hipàcia feia servir l'hidroscopi per mesurar la densitat dels líquids. Imagina que l'hidroscopi se submergeix en diferents líquids i que el nombre de marques visibles n'indica la densitat relativa respecte de l'aigua.

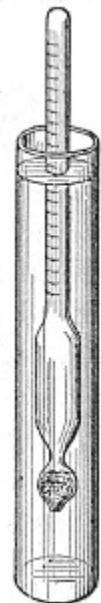
Si el líquid és més dens que l'aigua, quedaran visibles més marques; en canvi, si és menys dens que l'aigua, sobresortiran menys marques.

Calcula la densitat, en $\frac{g}{cm^3}$, d'un líquid que té una massa de 250 g i ocupa un volum de 200 cm^3 .

Calcula la densitat relativa de la mostra de líquid.

A partir del valor calculat, determina si l'hidroscopi s'enfonsarà més o menys que a l'aigua.

Fent servir les dades de les diferents mostres de líquid que figuren a la taula, es calcula la densitat de cada líquid. A continuació, es comparen els valors obtinguts per determinar si, en comparació amb l'aigua, l'hidroscopi mostrarà més o menys marques.

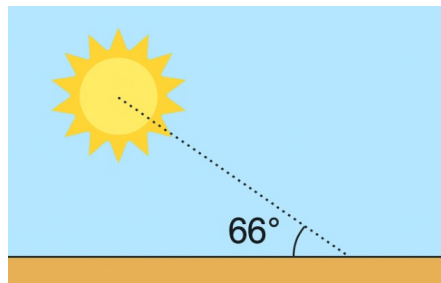


MOSTRA	MASSA (g)	VOLUM (cm^3)
Etanol	96	120
Glicerina	63	50
Mercuri	1088	80
Aigua amb sal (10%)	428	400



El cel amb l'astrolabi

1 L'astrolabi és un instrument astronòmic que permet calcular la posició del sol i de les estrelles respecte de l'horitzó. Es considera que l'inventor de l'astrolabi va ser el matemàtic Teó d'Alexandria, pare d'Hipàcia.



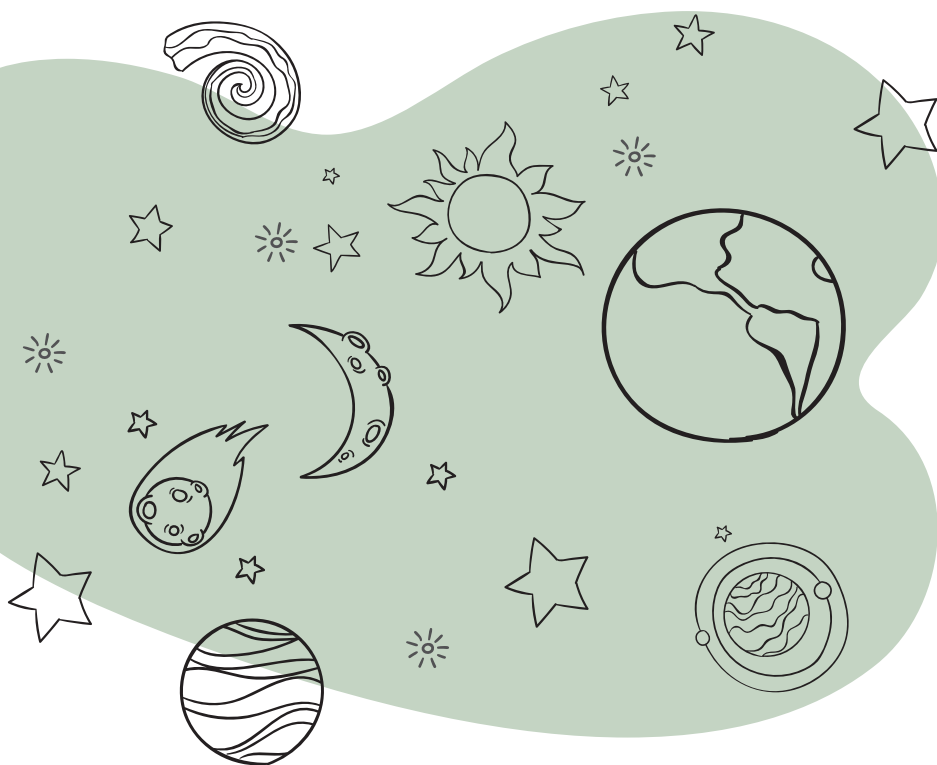
Mitjançant l'astrolabi, s'observa que, al migdia, la posició del sol respecte a l'horitzó forma un angle de 66° .

Sabent que el moviment aparent del sol és de 15° cada hora després de l'alba, a quina hora s'ha fet de dia?

Sabent que el sol es pon a les 16:24 h, quantes hores de llum té aquest dia?

2 El 21 de juny és el solstici d'estiu i, a Itàlia, el sol surt a les 5:30 h i es pon a les 20:30 h.

A quina hora es pot observar el Sol al punt més alt sobre l'horitzó?



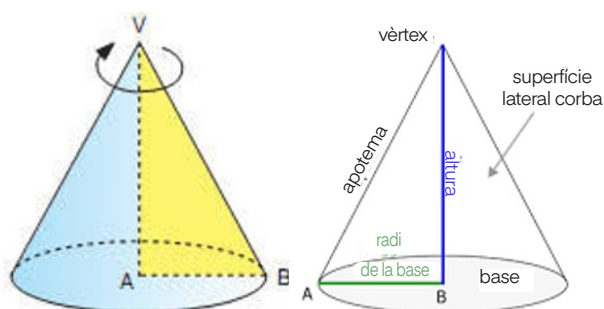


HIPÀCIA



El con d'Apol·loni

Un con té una base de $8,4 \text{ cm}$ de diàmetre i una altura de $5,6 \text{ cm}$. Calcula l'àrea total i el volum del con arrodonint els valors a la centèsima més propera.



SOLUCIÓ

L'àrea lateral d'un con recte s'obté multiplicant el radi per l'apotema del con i per π :

$$A_L = \pi \cdot r \cdot a$$

L'àrea total d'un con recte s'obté sumant l'àrea de la base a l'àrea lateral:

$$A_T = A_L + A_B = \pi \cdot r \cdot a + \pi \cdot r^2 = \pi \cdot r \cdot (a + r)$$

El volum d'un con s'obté multiplicant l'àrea de la base per l'altura i dividint el producte entre 3:

$$V = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{3}$$

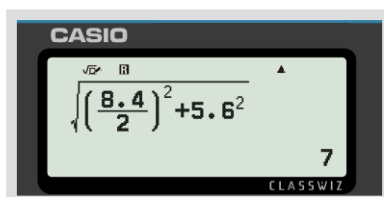
Es calcula el valor del radi:

$$r = \frac{d}{2} \longrightarrow r = 8,4 \div 2 = 4,2 \text{ cm}$$

Es calcula l'apotema del con aplicant el teorema de Pitàgores, ja que es coneix el radi de la base i l'altura del sòlid:

$$a = \sqrt{r^2 + h^2}$$

$$a = \sqrt{4,2^2 + 5,6^2} = \sqrt{17,64 + 31,36} = \sqrt{49} = 7 \text{ cm}$$

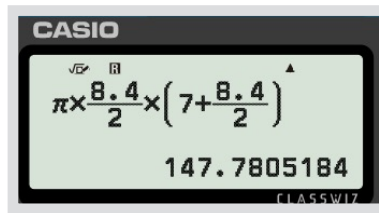


L'apotema del con és 7 cm .

Es calcula l'àrea total d'un con, aproximant el valor de π i arrodonint el resultat final a la centèsima més propera:

$$A_T = r \cdot \pi \cdot (a + r)$$

$$A_T \approx 4,2 \cdot 3,14 \cdot (7 + 4,2) = 147,7805 \text{ cm}^2 \approx 147,78 \text{ cm}^2$$

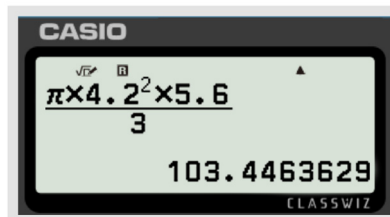


L'àrea total del con és aproximadament $147,78 \text{ cm}^2$.

Es calcula el volum del con aproximant el valor de π i arrodonint el resultat a la centèsima més propera:

$$V = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{3}$$

$$V = (3,14 \cdot 4,2^2 \cdot 5,6) \div 3 = 103,4463 \text{ cm}^3 \approx 103,45 \text{ cm}^3$$



El volum del con és aproximadament $103,45 \text{ cm}^3$.

2 Es vol construir una maqueta de l'òrbita d'un planeta utilitzant les mides següents:

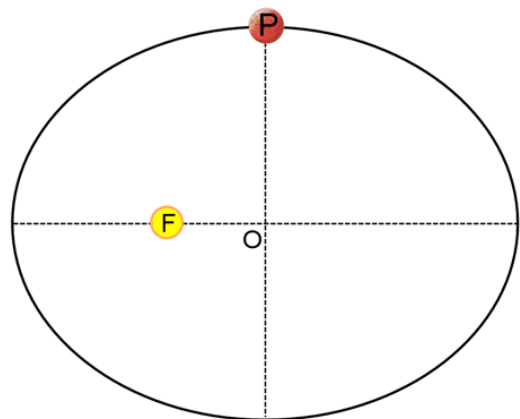
Longitud de l'eix major de l'el·lipse: 91 cm

Longitud de l'eix menor de l'el·lipse: 60 cm

Calcula la distància del planeta al punt del periheli de l'òrbita de la maqueta.

SOLUCIÓ

Calculem la longitud dels semieixos:

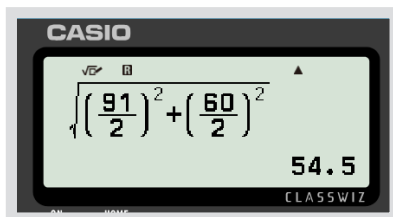


$$\text{Longitud del semieix major} = \frac{\text{longitud de l'eix major}}{2} = \frac{91}{2} \text{ cm} = 45,5 \text{ cm}$$

$$\text{Longitud del semieix menor} = \frac{\text{longitud de l'eix menor}}{2} = \frac{60}{2} \text{ cm} = 30 \text{ cm}$$

S'aplica el teorema de Pitàgores per calcular la distància del planeta al punt del periheli, utilitzant les longituds dels semieixos com a catets:

$$\text{Distància del planeta al punt del periheli} = \sqrt{45,5^2 + 30^2} = \sqrt{2070,25 + 900} = \sqrt{2970,25} = 54,5 \text{ cm}$$



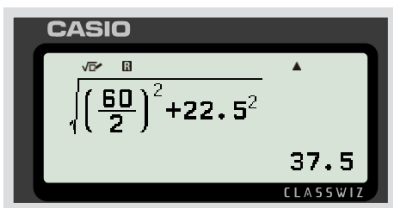
La distància a la maqueta del planeta al punt del periheli és de $54,5 \text{ cm}$.

Calcula la distància del planeta al Sol sabent que la distància del punt F al centre de l'el·lipse és $22,5 \text{ cm}$.

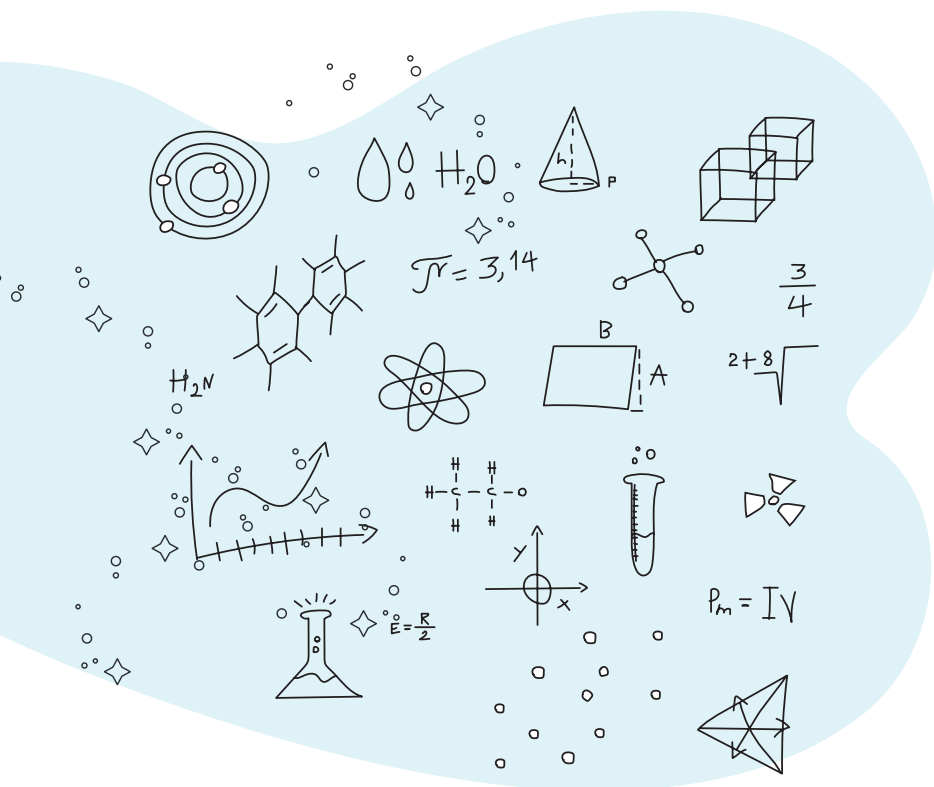
SOLUCIÓ

S'aplica el teorema de Pitàgores utilitzant el semieix menor i la distància del Sol al centre de l'el·lipse com a catets:

$$\text{Distància del planeta al Sol} = \sqrt{30^2 + 22,5^2} = \sqrt{900 + 506,25} = \sqrt{1406,25} = 37,5 \text{ cm}$$



A la maqueta, la distància entre el Sol i el planeta és de $37,5 \text{ cm}$.



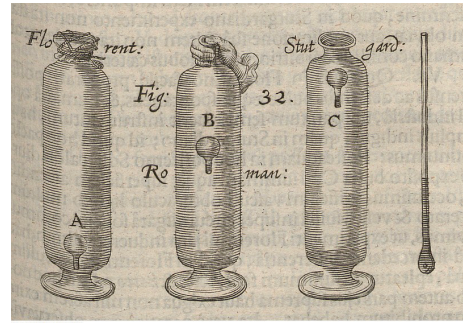


L'aeròmetre

1 Mitjançant un aeròmetre, volem comparar l'aire de la muntanya amb el de la ciutat.

A 1000 m d'altitud, la densitat de l'aire és de $0,9 \text{ g/dm}^3$, mentre que a nivell del mar és d' $1,2 \text{ kg/m}^3$.

Calcula la diferència de densitat entre tots dos llocs.



SOLUCIÓ

La diferència de densitat entre l'aire dels dos llocs s'obté restant el valor més gran del més petit.

Per fer el càlcul, cal expressar les dues densitats en la mateixa unitat de mesura; en aquest cas, com a unitat de mesura es fa servir kg/m^3 .

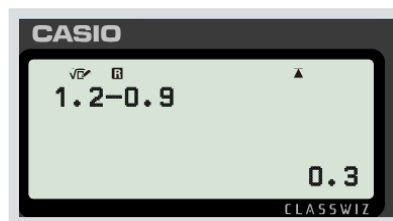
Es converteix la densitat de l'aire a 1000 metres d'altitud de g/dm^3 a kg/m^3 .

$0,9 \text{ g}$ corresponen a $0,0009 \text{ kg}$ i 1000 dm^3 corresponen a 1 m^3 , per tant:

$$1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \longrightarrow 0,0009 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 1000 = 0,9 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Ara que les dues densitats estan en la mateixa unitat de mesura, se'n calcula la diferència:

$$\text{diferència de densitat} = d_{\text{mar}} - d_{\text{muntanya}} = 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} - 0,9 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 0,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$



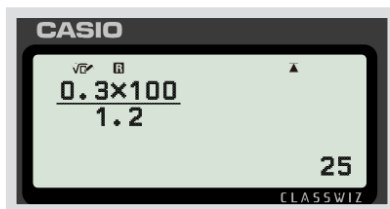
La diferència de densitat entre les dues ubicacions és de $0,3 \text{ kg/m}^3$.

Quin és el percentatge de reducció de la densitat en pujar a la muntanya?

SOLUCIÓ

El percentatge de reducció de la densitat es pot calcular mitjançant una proporció:

$$\frac{d_{mar}}{d_{mar} - d_{muntanya}} = \frac{100}{x} \longrightarrow \frac{1,2}{0,3} = \frac{100}{x} \longrightarrow x = \frac{0,3 \cdot 100}{1,2} = 25$$



El percentatge de reducció de la densitat de l'aire en pujar a la muntanya és del 25%.

Sabent que, amb cada respiració, una persona inspira aproximadament 0,5 l d'aire als pulmons, calcula la massa d'aire que entra amb cada respiració a nivell del mar.

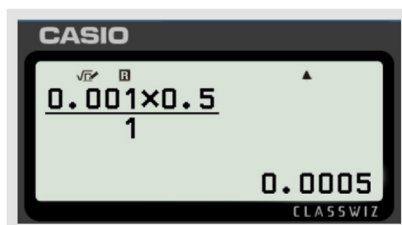
SOLUCIÓ

El primer que cal fer és convertir el volum d'una respiració de litres a m^3 aplicant la relació següent:

$$1 \text{ l} = 0,001 \text{ m}^3$$

Es calcula el volum d'aire inspirat en cada respiració a nivell del mar aplicant una proporció.

$$\frac{1}{0,001} = \frac{0,5}{x} \longrightarrow x = \frac{0,001 \cdot 0,5}{1,2} = 0,0005 \text{ m}^3$$

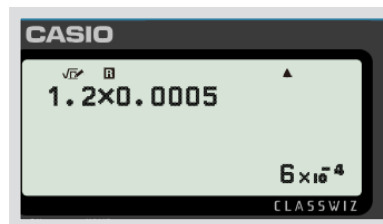
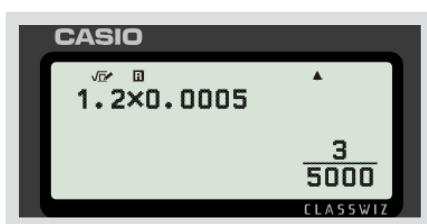


Amb cada respiració, entra als pulmons un volum de $0,0005 \text{ m}^3$ d'aire.

S'aplica la relació entre massa, densitat i volum per calcular la massa d'aire a nivell del mar, atesa la seva densitat:

$$m = d \cdot V$$

$$m = 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,0005 \text{ m}^3 = 0,0006 \text{ kg}$$



La massa d'aire que entra amb cada respiració a nivell del mar és de $0,0006 \text{ kg}$.



L'hidroscopi

Calcula la densitat, en $\frac{g}{cm^3}$, d'un líquid amb una massa de 250 g i un volum de 200 cm^3 .

SOLUCIÓ

S'aplica la relació entre massa, densitat i volum que s'ha fet servir anteriorment per calcular la densitat del líquid:

$$d = \frac{m}{V} = \frac{250 \text{ g}}{200 \text{ cm}^3} = 1,25 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

La densitat del líquid és $1,25 \frac{g}{cm^3}$.

Calcula la densitat relativa de la mostra de líquid.

SOLUCIÓ

La densitat relativa d'un líquid ve donada per la relació entre la densitat del líquid i la de l'aigua ($1 \frac{g}{cm^3}$):

$$d_{relativa} = \frac{1,25 \frac{g}{cm^3}}{1 \frac{g}{cm^3}} = 1,25$$

La densitat relativa del líquid és 1,25.

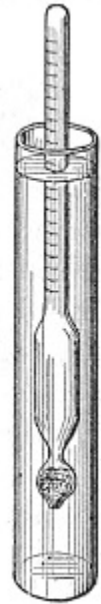
A partir del valor calculat, determina si l'hidroscopi s'enfonsarà més o menys que a l'aigua.

SOLUCIÓ

La mostra de líquid és més densa que l'aigua ($1,25 > 1$), per la qual cosa, l'hidroscopi s'enfonsarà menys i es veuran més marques que en submergir-lo en aigua.

Fent servir les dades de les diferents mostres de líquid que figuren a la taula, es calcula la densitat de cada líquid. A continuació, es comparen els valors obtinguts per determinar si, en comparació amb l'aigua, a l'hidroscopi es mostraran més o menys marques.


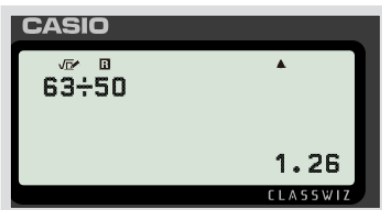

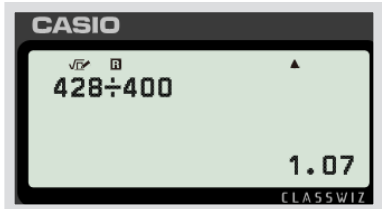
MOSTRA	MASSA (g)	VOLUM (cm^3)
Etanol	96	120
Glicerina	63	50
Mercuri	1088	80
Aigua amb sal (10%)	428	400



SOLUCIÓ

S'aplica la relació entre massa, densitat i volum per calcular la densitat dels líquids:

$$d = \frac{m}{V}$$

Etanol: $d = \frac{96 \text{ g}}{120 \text{ cm}^3} = 0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	
Glicerina: $d = \frac{63 \text{ g}}{50 \text{ cm}^3} = 1,26 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	
Mercuri: $d = \frac{1088 \text{ g}}{80 \text{ cm}^3} = 13,6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	
Aigua amb sal (10%): $d = \frac{428 \text{ g}}{400 \text{ cm}^3} = 1,07 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	

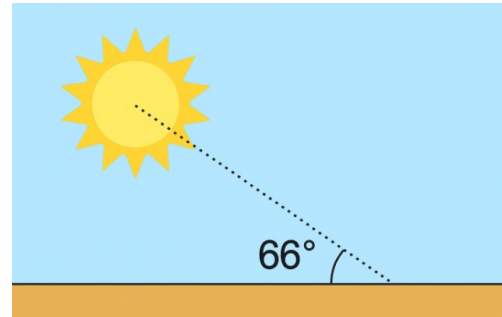
Comparant els diferents valors de densitat obtinguts amb el valor de referència de l'aigua (1 g/cm^3), es dedueix que, en el cas de la glicerina, el mercuri i l'aigua salada, l'hidroscopi mostrarà més marques perquè són líquids més densos que l'aigua, mentre que, en el cas de l'etanol, la seva densitat és més baixa que la de l'aigua i, per tant, es veuran menys marques.



El cel amb l'astrolabi

1 Mitjançant l'astrolabi, s'observa que, al migdia, el Sol forma un angle de 66° respecte a l'horitzó.

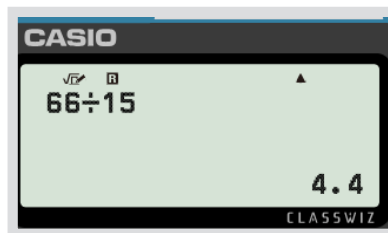
Sabent que el moviment aparent del Sol és de 15° cada hora després de l'alba, a quina hora s'ha fet de dia?



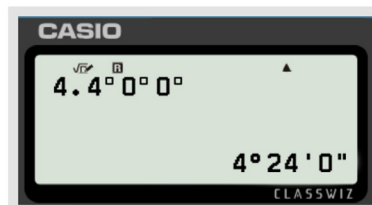
SOLUCIÓ

Per determinar quantes hores han passat des de que ha sortit el sol, es divideix l'amplitud de l'angle observat al migdia per l'increment horari.

$$\text{hores} = \frac{66^\circ}{15^\circ} = 4,4$$



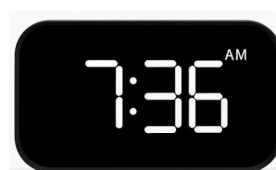
El valor de 4,4 hores està expressat en forma decimal, per convertir-lo a hores i minuts es fa servir la funció "graus, minuts, segons" de la calculadora:



El Sol ha sortit 4 hores i 24 minuts abans del migdia, hora a la qual es va fer servir l'astrolabi.

Per calcular l'hora de la sortida del sol, es resta de l'hora del migdia el temps transcorregut des que es va fer servir l'astrolabi:

$$12 \text{ h} - 4 \text{ h } 24 \text{ min} = 7 \text{ h } 36 \text{ min}$$



El sol ha sortit a les 7: 36 h.

Sabent que el sol es pon a les 16:24, quantes hores de llum té aquest dia?

SOLUCIÓ

Per calcular les hores de llum en un dia, hi ha la diferència entre l'hora de la posta i l'hora de la sortida de sol:

$$\begin{aligned} \text{hores de llum} &= \text{hora de la posta} - \text{hora de la sortida de sol} = \\ &16 \text{ h } 24 \text{ min} - 7 \text{ h } 36 \text{ min} = 8 \text{ h } 48 \text{ min} \end{aligned}$$

Al dia hi ha **8 h i 48 min** de llum.

② El 21 de juny és el solstici d'estiu i a Itàlia el sol surt a les 5:30 h i es pon a les 20:30 h.

A quina hora es pot observar el sol al punt més alt sobre l'horitzó?

SOLUCIÓ

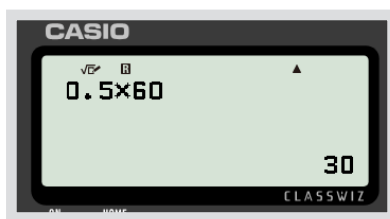
El sol arribarà al punt més alt a mig camí entre l'hora de la sortida i la de la posta de sol. Calculem quantes hores de llum hi ha el 21 de juny.

Les hores de llum es calculen a partir de la diferència entre l'hora de la posta i la de sortida de sol.

$$\begin{aligned} \text{hores de llum} &= \text{hora de la posta} - \text{hora de la sortida} \\ \text{hores de llum} &= 20 \text{ h } 30 \text{ min} - 5 \text{ h } 30 \text{ min} = 15 \text{ h} \end{aligned}$$

Atès que el sol arriba al seu punt més alt al mig de la seva trajectòria, que va començar a les 5:30 (sortida), un cop calculat el temps necessari per arribar a aquest punt, aquest se suma a l'hora de la sortida.

$$\begin{aligned} \text{temps que triga a arribar al punt més alt} &= \frac{\text{total hores de llum}}{2} \\ \text{temps que triga a arribar al punt més alt} &= \frac{15 \text{ h}}{2} = 7,5 \text{ h} = 7 \text{ h } 30 \text{ min} \end{aligned}$$



El sol arriba al punt més alt **7 h i 30 min** després de la sortida.

Un cop calculat el temps que triga el sol a arribar al punt més alt, aquest se suma a l'hora de la sortida per determinar l'hora en què el sol arriba al punt més alt del dia respecte a l'horitzó.

$$5 \text{ h } 30 \text{ min} + 7 \text{ h } 30 \text{ min} = 13 \text{ h}$$

El 21 de juny, el sol arribarà al seu punt més alt a les 13:00 h.



HIPÀCIA

CASIO®