

Activitats

1. Descriu tres exemples diferents d'actuació de forces on s'identifiquin clarament alguns d'aquests efectes: trencament, aixafament, deformació, desplaçament, moviment, atracció, etc.

Resposta oberta. Exemples d'actuació de forces:

<i>Exemples d'actuació de forces</i>	<i>Efectes que produeixen</i>
Empènyer un carro de supermercat	Moviment del carro
Aixafar amb el dit una barra de plastilina	Deformació de la plastilina
Acostar un imant a un clau	Desplaçament del clau fins l'imat per atracció magnètica
Xutar una pilota amb el peu	Moviment de la pilota
Quan bufa el vent amb certa intensitat	Giren les aspes dels molins de vent i dels aerogeneradors. Naveguen els vaixells de vela. Volen els estels.
Pressió manual sobre una grapadora	Grapat dels papers

2. Representa gràficament com actuen les forces en els exemples de l'activitat anterior.

Resposta oberta. Cal representar gràficament (mitjançant vectors) com actuen les forces en els tres exemples de l'activitat anterior.

3. Dibuixa cinc objectes sotmesos als quatre tipus d'esforços estudiats (tracció, compressió, flexió, torsió i cisallament), així com els vectors que representen les forces que actuen en cada esforç.

Resposta oberta. Exemples d'objectes sotmesos als cinc tipus d'esforços estudiats (tracció, compressió, flexió, torsió i cisallament):

<i>Tipus d'esforços</i>	<i>Exemples d'objectes sotmesos a l'esforç</i>
Tracció	Cable que subjecta la cabina d'un ascensor o un telefèric
Compressió	Les potes d'una cadira, seient d'una bicicleta, una columna...
Flexió	Una prestatgeria plena de llibres, un trampolí de piscina...
Torsió	Columna de direcció d'un cotxe, broca, un cargol quan és cargolat...
Cisallament o tallant	Tallar paper amb unes tisores, tallar pa amb un ganivet...

4. De la llista següent, tria les respostes que descriuen factors dels quals depèn la resistència d'un objecte a un determinat esforç.

- a) Tipus de material.
- b) Color.
- c) Forma.
- d) Dimensions.
- e) Textura.
- f) De com actuen les forces.

Factors dels quals depèn la resistència d'un objecte a un determinant esforç:

- a) Tipus de material.
- c) Forma.
- d) Dimensions.
- f) De com actuen les forces.

5. Relaciona les frases següents amb els tipus d'esforços descrits al requadre.

flexió - compressió - tracció - cisallament - torsió

- a) Esforç que tendeix a estirar o allargar un cos.
- b) Esforç en què les forces que hi actuen tendeixen a corbar el cos.
- c) Aquest tipus d'esforç es dona, per exemple, en alicates de tall.
- d) Quan collem un cargol es produeix aquest esforç.
- e) Els pilars i les columnes d'edificis estan sotmesos a aquest esforç.

Relació de frases amb el tipus d'esforç:

- a) Esforç que tendeix a estirar o allargar un cos. **Tracció**
- b) Esforç en què les forces que hi actuen tendeixen a corbar el cos. **Flexió**
- c) Aquest tipus d'esforç es dona, per exemple, en alicates de tall. **Cisallament**
- d) Quan collem un cargol es produeix aquest esforç. **Torsió**
- e) Els pilars i les columnes d'edificis estan sotmesos a aquest esforç. **Compressió**

6. Digues l'esforç principal al qual estan sotmesos els objectes relacionats a continuació:

cadena de bicicleta		canya de pescar	
seient d'una moto		tija d'un tornavís	
eix de la maneta d'una porta		cable que sosté la cabina d'un ascensor	

Esforç principal al qual estan sotmesos aquests objectes:

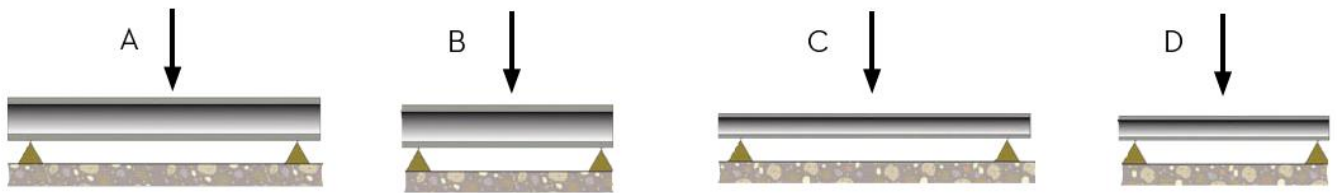
- cadena de bicicleta: **tracció**
- seient d'una moto: **compressió**
- eix de la maneta d'una porta: **torsió**
- canya de pescar: **flexió**
- tija d'un tornavís: **torsió**
- cable que sosté la cabina d'un ascensor: **tracció**

7. Quina biga tindrà més resistència a la flexió?

La biga «B», atès que és la més curta amb el cantell més gruixut.

I quina biga en tindrà menys resistència a la flexió?

La biga «C», atès que és la més llarga amb el cantell més prim.

**8. Identifica l'esforç que suporta cadascun dels elements del gronxador assenyalats a la figura.**

1. Esforç de flexió.
2. Esforç de tracció.
3. Esforç de flexió.
4. Esforç de compressió.

**9. Anomena cinc materials, de diferent tipologia, que consideris resistents.**

Resposta oberta. Exemples de materials, de diferent tipologia, considerats resistents:

- L'**acer**, l'**alumini**, la **fusta**, els **plàstics** i el **formigó armat**.
- L'**acer** és el material més emprat en tota mena de màquines, peces, estructures, etc. que han de suportar grans forces.
- L'**alumini** s'empra en estructures lleugeres com els quadres de les bicicletes o els avions.
- La **fusta** s'ha fet servir sempre per construir habitatges, bigues, columnes, etc.
- El **plàstic** substitueix moltes vegades l'acer o l'alumini en màquines i objectes que hagin de ser lleugers i resistents.
- El **formigó armat** s'utilitza per fer estructures resistents en l'àmbit de la construcció.

10. Posa tres exemples d'objectes d'ús quotidià fabricats amb materials elàstics. Identifica el material amb què estan fets.

Resposta oberta. Exemples de materials elàstics: La goma, el cautxú, el neoprè, la silicona, el poliuretà...

Exemples d'objectes d'ús quotidià fabricats amb materials elàstics: roba esportiva, banyadors, pneumàtics, vestits de neoprè, preservatius, globus, motlles de silicona, guants, pilotes, ninots i objectes de goma, xumets, etc.

11. Relaciona cada material o objecte amb una propietat mecànica.

Material o objecte: a) ferro; b) diamant; c) paper d'alumini; d) pneumàtic de bicicleta; e) martell; f) figura de porcellana.

Propietat mecànica: a) duresa; b) mal·leabilitat; c) tenacitat; d) fragilitat; e) ductilitat.

Filferro → **ductilitat**

Diamant → **duresa**

Paper d'alumini → **mal·leabilitat**

Pneumàtic de bicicleta → **elasticitat**

Martell → **tenacitat**

Figura de porcellana → **fragilitat**

12. Marca amb una creu les propietats clarament més rellevants de cada material i ordena'ls de més dur a menys dur (d'1 a 9).

Propietats clarament més rellevants de cada material:

Material	Elasticitat	Tenacitat	Fragilitat	Plasticitat	Duresa
Fusta de faig		X			
Acer		X		X	X
Alumini		X		X	X
Vidre			X		X
Plastilina				X	
Cautxú	X				
Plàstic (polietilè)		X		X	
Cartró		X			
Plom		X		X	

Ordenació dels materials de la taula de l'activitat anterior, de més dur a menys dur: *vidre, acer, alumini, fusta de faig, cautxú, plàstic, paper, plom i plastilina.*

13. Esmenta, almenys, dos exemples de materials per a cada condició:

a) **Material dur i fràgil.**

b) **Material tenaç i poc dur.**

c) **Material molt resistent, dur, tenaç, mal·leable i poc elàstic.**

d) **Material resistent, dúctil, tenaç i força dur.**

Resposta oberta. Exemples de respostes:

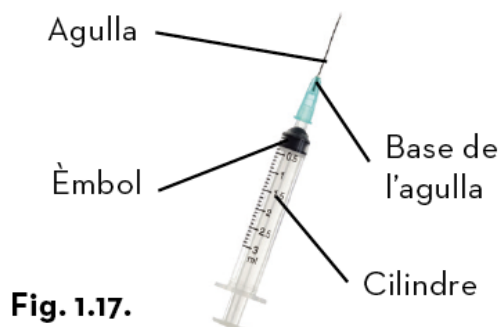
a) Material dur i fràgil: **vidre, ceràmica...**

b) Material tenaç i poc dur: **plàstic, fusta...**

c) Material molt resistent, dur, tenaç, mal·leable i poc elàstic: **acer, bronze, titani...**

d) Material resistent, dúctil, tenaç i força dur: **coure, alumini...**

14. Observa l'objecte de la fig. 1.17 i contesta aquestes qüestions:



a) De quins materials està feta la xeringa?

Agulla: **acer inoxidable**.

Base de l'agulla: **poliamida**.

Cilindre: **polipropilè**.

Èmbol: **hule sintètic** (polímer elàstic) o **elastòmer**.

b) Quina és la propietat més destacada de cadascun d'ells tenint en compte la funció que realitzen.

Agulla: **duresa, resistència, tenacitat, rigidesa**.

Base de l'agulla: **flexibilitat, elasticitat**.

Cilindre: **rigidesa, resistència, tenacitat**.

Èmbol: **elasticitat, tenacitat**.

c) Creus que es podrien utilitzar altres materials per al cilindre? Sí.

Quins? Per exemple, el **vidre**.

15. Esbrina amb quins materials se solen construir les estructures següents. Són idonis per a la funció que realitzen?

Materials amb què se solen construir les estructures següents i justifica la idoneïtat i els avantatges dels materials emprats:

- Escala plegable domèstica: **alumini**, perquè és resistent i lleuger.
- Cadira de l'aula: **acer** i **fusta**, l'acer aporta resistència, la fusta lleugeresa.
- Grua de construcció: **acer**, perquè és molt resistent.
- Carcassa d'un telèfon mòbil: **plàstic**, lleuger i resistent.
- Quadre d'una bicicleta: **alumini, aliatges lleugers...**, resistència i lleugeresa.
- Estructura d'un edifici d'habitatges: **formigó armat**, resistència i conservació.
- Prestatgeria de llibres: **fusta...**, resistència i lleugeresa.
- xassís d'un cotxe: **acer**, perquè té resistència i plasticitat.
- envàs de detergent: **plàstic**, perquè és resistent a la corrosió i tenaç.

16. Descriu les tres condicions fonamentals que ha de complir qualsevol estructura.

Les tres condicions fonamentals que ha de complir qualsevol estructura són:

- Ser **resistent**, per suportar les càrregues a les quals està sotmesa.
- Ser **rígida**, perquè no es deformi per l'acció d'esforços.
- Ser **estable**, per no bolcar quan està sotmesa a forces externes.

17. Quina és la forma geomètrica simple que proporciona rigidesa i una resistència més gran a una estructura d'armadura?

La forma geomètrica simple que proporciona rigidesa i una resistència més gran a una estructura d'armadura és la **triangular**, atès que tres peces unides formant un triangle constitueixen una estructura rígida encara que les seves unions no ho siguin.

18. Quins tres factors essencials cal tenir en compte a l'hora de dissenyar una estructura?

Tres factors essencials que cal tenir en compte a l'hora de dissenyar una estructura: els **materials**, la **forma** (disposició dels seus elements) i l'**estabilitat**.

19. Relaciona cada estructura de la llista amb el tipus al qual pertanyen (en alguns tipus d'estructures hi ha més d'un exemple).

Estructures: a) cotxet de bebè; b) llauna de beguda; c) edifici escolar; d) grua de construcció; e) paperera; f) pont amb tirants; g) torre Eiffel; h) castell inflable; i) piràmide; j) aqüeducte romà; k) cúpula polièdrica.

Tipus: a) tramada; b) triangulada; c) penjat; d) laminar; e) massiva; f) de voltes; g) pneumàtica; h) geodèsica.

- cotxet de bebè → triangulada
- llauna de beguda → laminar
- edifici escolar → tramada
- grua de construcció → triangulada
- paperera → laminar
- pont amb tirants → penjat
- torre Eiffel → triangulada
- castell inflable → pneumàtica
- piràmide → massiva
- aqüeducte romà → de voltes
- cúpula polièdrica → geodèsica

20. Observa i analitza l'estructura de la fig. 1.25.

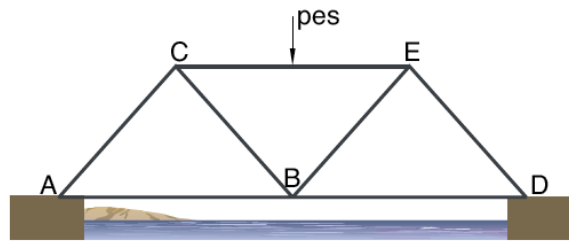


Fig. 1.25. Estructura d'un pont

Creus que és prou rígida?

Sí, perquè és una estructura d'armadura triangulada, totes les barres estan unides formant triangles.

Quin sistema s'ha aplicat per dotar-la de major rigidesa

Unint peces senzilles formant triangles.

Quins esforços suporten les barres CE, CB i BE?

- La barra CE està sotmesa a un esforç de **compressió** i també de **flexió**. També les barres AC i DE estan sotmeses a un esforç de tracció.
- Les barres CB i BE estan sotmeses a un esforç de **tracció**.

Quins esforços suporten les barres AB i BD?

- Les barres AB i BD estan sotmeses a un esforç de **tracció**.

Supera el repte!

3. Simula i experimenta!

En l'adreça d'Internet que s'especifica aquí hi trobaràs un laboratori interactiu per simular experiments pràctics sobre esforços, càrregues, materials i formes d'estructures. Connecta-t'hi i experimenta!

Building Big (The Labs): <http://www.pbs.org/wgbh/buildingbig/lab/>

- Quins esforços es poden analitzar?

Compressió, tracció, flexió, torsió, cisallament.

- Quins tipus de forces externes (càrregues) poden afectar una estructura?

Pes de l'estructura, pesos o càrregues d'elements externs, càrrega d'assentament (terra tou o inestable), càrrega tèrmica degut a la temperatura, càrrega de sisme o terratrèmol, càrrega de vent, càrrega dinàmica degut a les vibracions.

- Quins materials permet examinar?

Fusta, plàstic, alumini, maó o totxo, formigó, formigó armat, ferro colat, acer.

- Quina forma, de les estudiades a la web, és més resistent?

La triangular.

Examina't!

E 1. Com indiquem gràficament l'actuació d'una força sobre un cos? Amb vectors.
Què expressa la longitud del segment? El valor de la força.

E 2. Quin aparell hauries d'utilitzar si vols mesurar forces?

El dinamòmetre.

E 3. Enumera tres materials, de diferent tipus, considerats resistents i posa tres exemples d'aplicació en la construcció d'objectes.

Resposta oberta. Exemples:

- L'**acer**. Construcció de màquines, peces, estructures, etc.
- La **fusta**. Construcció de mobles, habitatges, bigues, columnes.
- El **plàstic**. Construcció de carcasses, objectes diversos, contenidors, envasos, etc.
- L'**alumini**. Construcció d'estructures lleugeres: bicicletes, avions, etc.
- El **formigó armat**. Construcció d'habitatges, ponts i altres elements constructius.

E 4. Completa la taula següent.

<i>Tipus d'esforç</i>	<i>Tipus de deformació</i>	<i>Exemple</i>
Tracció	Estirament o allargament	Cadena de bicicleta
Compressió	Aixafament o escurçament	Potes d'una taula o una columna
Flexió	Corbament	Canya de pescar
Torsió	Que el cos giri o es torci	L'eix d'un volant
Tallant o cisallament	Tallament	Tisores

E 5. Propietat d'alguns materials de suportar forces i cops sense trencar-se:

a) Resistència. b) Tenacitat. c) Elasticitat. d) Plasticitat.

La resposta correcta és la «b».

E 6. Ordena, de més tenaç a menys, els materials següents: guix, vidre, fusta, acer, cartró, plàstic, porcellana, alumini i cuir.

Acer, alumini, fusta, plàstic, cuir, cartró, guix, vidre i porcellana.

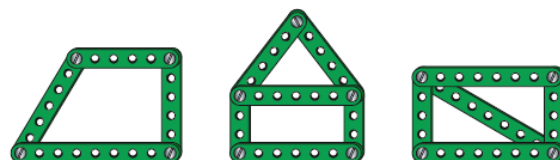
E 7. Identifica a quins tipus d'esforç estan sotmesos principalment els objectes següents:

cadena de bicicleta		manillar d'una moto	
l'eix del volant d'un cotxe		corda subjectant un pes	
seient d'una bicicleta		canya de pescar	
potes d'una cadira		prestatgeria	
columna		biga	

- cadena de bicicleta: **tracció**.
- l'eix del volant d'un cotxe: **torsió**.
- seient d'una bicicleta: **compressió**.
- potes d'una cadira: **compressió**.
- columna: **compressió**.
- manillar d'una moto: **torsió**.
- una corda que subjecta un pes: **tracció**.
- canya de pescar: **flexió**.
- prestatgeria: **flexió**.
- biga: **flexió**.

E 8. Compara les estructures de la fig. 1.28 i raona quines són rígides i quines no.

Fig. 1.28



La primera no és rígida. La segona tampoc és rígida; no es nomena la part superior que forma un triangle. La tercera estructura sí és rígida.

E 9. Quina peça de la figura serà més resistent a la força de compressió F ? La peça c).

I quina menys? La peça b).

Ordena-les totes, de més a menys resistent: c, d, a, b.

E 10. Especifica diversos mètodes per garantir l'estabilitat d'un objecte o estructura.

Diversos mètodes per garantir l'estabilitat d'un objecte o estructura:

- Fixar l'estructura a terra per mitjà de claus, cargols, fonaments, etc.
- Incrementar la massa de la base.
- Augmentar la superfície de la base de suport.
- Col·locar-hi tirants o cables tensors.
- Baixar el centre de gravetat.

Quin sistema consideres més adient per a una torre de comunicacions, alta i esvelta?

Tirants o cables tensors.

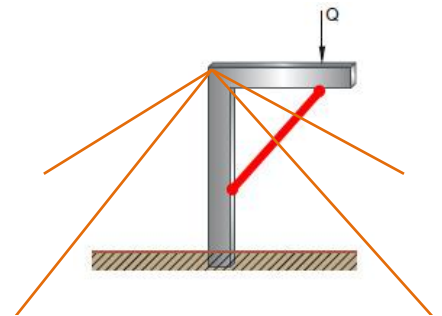
I per a un fanal?

Fixar l'estructura a terra per mitjà de cargols, fonaments, etc.

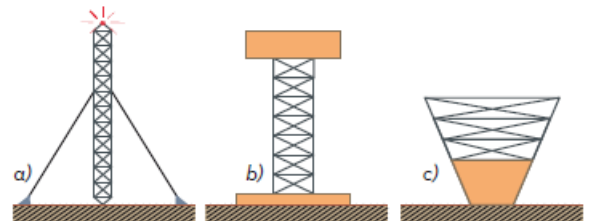
E 11. El suport en forma de «L» invertida de la figura ha d'aguantar una càrrega considerable en el sentit assenyalat. Dibuixa-hi els elements que creguis necessaris per tal d'augmentar la seva estabilitat i reforçar-lo al màxim sense comprometre'n massa la lleugeresa.

Per augmentar la seva estabilitat es podrien posar tirants o cables tensors (per exemple, un total de quatre) en el vèrtex superior que uneix les barres vertical i horitzontal.

Per reforçar-lo sense comprometre'n massa la lleugeresa, es podria posar una peça (que es coneix amb el nom de «torna-punta») unida obliquament a les peces vertical i horitzontal.



E 12. Quina de les estructures consideres més estable? Per què?



L'estructura més estable és la «a» atès que disposa de tirants o cables tensors que assegurin l'estabilitat. Les estructures «b» i «c» podrien no ser prou estables, i per tant bolcar amb certa facilitat, atès que el seu centre de gravetat no està gaire baix, la superfície de la base del suport podria ser escassa i la massa de la base ser insuficient.

E 13. Observa atentament la grua de construcció (fig. 1.32) i respon les preguntes següents:

a) De quin tipus d'estructura es tracta? Estructura d'armadura triangulada.

b) Amb quins materials sol estar construïda? Bàsicament, acer. També s'utilitza formigó armat per a la base i els contrapesos.

c) Quin mètode utilitza per atorgar rigidesa a l'estructura? La unió de les peces d'acer formant triangles.

d) Descriu el sistema usat per garantir l'estabilitat. Fixar l'estructura a terra per mitjà de cargols i fonaments, augmentar la massa de la base i posar contrapesos.

e) Identifica els esforços a què estan sotmeses les peces assenyalades de la grua de construcció.

Peces 1, 2 i 4 → **tracció**.

Peça 3 → **flexió**.

Peça 5 → **compressió**.

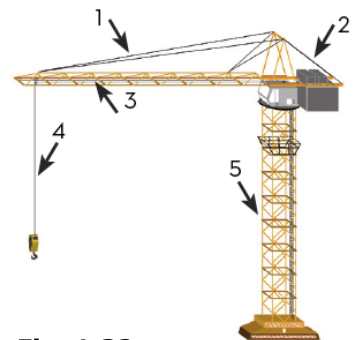


Fig. 1.32