Tecnologia industrial / Tecnologia i enginyeri

Principis de les màquines

Exercicis · 59 exercicis

Proves d'accés a la universitat (PAU) de Catalunya. Ordenats del més recent al més antic.
Retalls dels exàmens i pautes oficials (selecat.cat / universitats.gencat.cat).

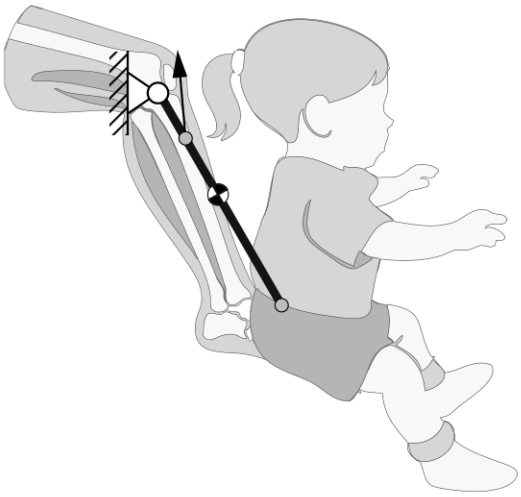
Exercici 4

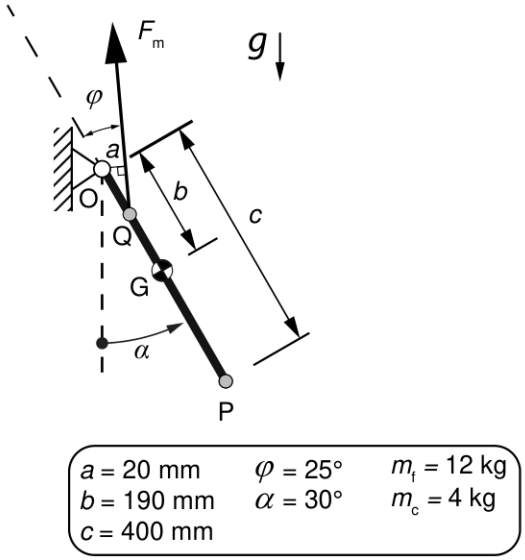
[2,5 punts en total]

Puntuació de l'exercici 4	

Un pare juga amb la seva filla sostenint-la de la manera que es mostra a la figura. Volem estudiar les forces musculars i les reaccions en l'articulació del genoll i hem modelitzat el sistema segons la figura i les dades següents.

La cama i el peu del pare es representen com un únic sòlid de massa $m_c = 4\,\text{kg}$ amb el centre de masses al punt G. La filla, de massa $m_f = 12\,\text{kg}$, té el centre d'inèrcia al punt P. El punt O representa el genoll, que es considera un punt fix. El quàdriceps femoral (grup muscular que permet l'extensió del genoll) s'insereix al punt Q i la seva força, F_m, forma un angle $\varphi = 25°$ respecte a la cama (barra OP). El seu braç de moment respecte a O (distància entre la línia d'acció de la força i el punt O) és $a = 20\,\text{mm}$ i manté el sistema en equilibri en la posició indicada ($\alpha = 30°$).





$a = 20\,\text{mm}$	$\varphi = 25°$	$m_f = 12\,\text{kg}$
$b = 190\,\text{mm}$	$\alpha = 30°$	$m_c = 4\,\text{kg}$
$c = 400\,\text{mm}$		

4.1. Dibuixeu el diagrama de cos lliure del sistema.

[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 4.1	

4.2. Determineu la força que ha de fer el múscul quàdriceps femoral, F_m.

[1 punt]

Puntuació de l'apartat 4.2	

4.3. Determineu les forces en l'articulació O del genoll.

[1 punt]

Puntuació de l'apartat 4.3	

Comprovació i 2a correcció:

3a correcció:

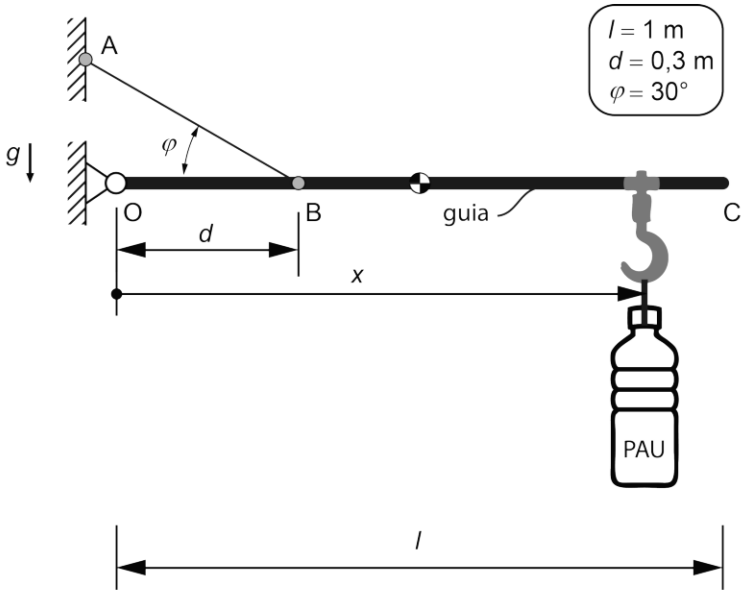
Etiqueta de l'estudiant

IEC
Institut d'Estudis
Catalans

2. PAU 2025 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 4

Exercici 4

[2,5 punts en total]



La figura mostra una maqueta didàctica per a fer assajos. La guia homogènia de fusta OC, de longitud $l = 1$ m, està articulada a la paret i té una massa $m_{\text{fusta}} = 0{,}75$ kg. El tensor AB, que forma un angle amb l'horitzontal $\varphi = 30°$, manté el sistema en equilibri. La distància OB és $d = 0{,}3$ m. El ganxo es pot desplaçar per la guia OBC i està preparat per a penjar-hi una ampolla de $V = 2$ L d'aigua. El tensor AB, que és un fil de cotó, té un diàmetre $d_{\text{f}} = 1{,}4$ mm i una resistència a la tracció $\sigma = 80$ MPa. Es tracta de determinar a quina distància màxima de la paret es pot penjar l'ampolla d'aigua per tal que no es trenqui el cable de cotó. Per a fer-ho:

a) Dibuixeu el diagrama de sòlid lliure de la guia OC.
[0,5 punts]

b) Trobeu l'expressió que descriu la força del fil, T, en funció de la geometria del sistema.
[1 punt]

c) Determineu la força màxima que pot suportar el fil, T_{max}.
[0,5 punts]

d) Determineu quin és el valor màxim que pot prendre la coordenada x.
[0,5 punts]

Comprovació:

2a correcció:

3a correcció:

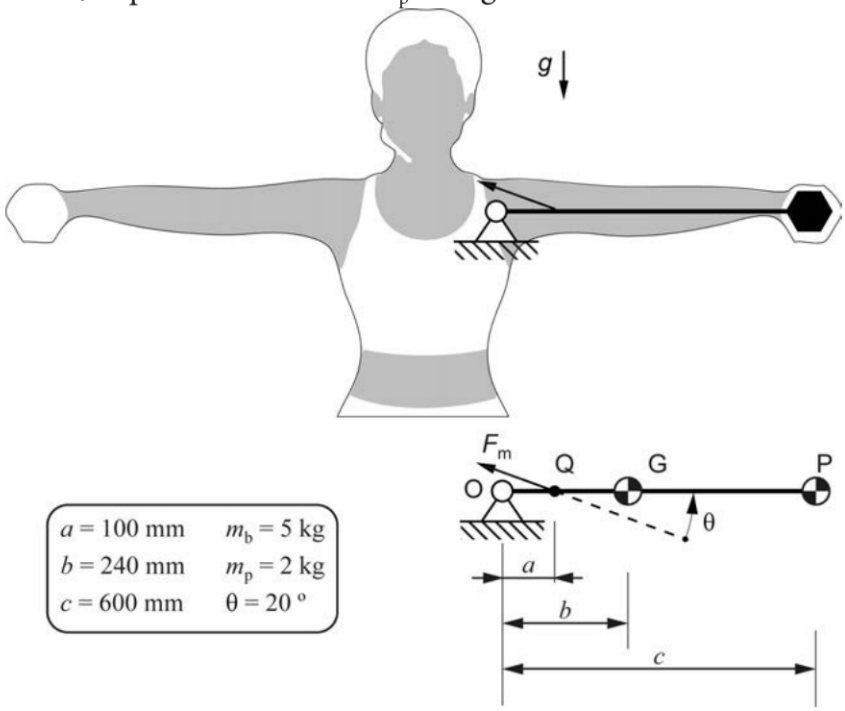
Etiqueta de l'estudiant

Institut d'Estudis Catalans

Exercici 5

[2,5 punts en total]

La figura mostra una persona amb els braços estirats sostenint dos pesos (un a l'extrem de cada braç). També inclou l'esquema simplificat d'un dels braços per a fer-ne l'anàlisi estàtica. El punt O representa l'articulació de l'espatlla i F_m és la força que fa el múscul deltoide. El múscul està inserit al punt Q i la seva línia d'acció forma un angle $\theta = 20°$ respecte a l'horitzontal. El sistema està en equilibri. La massa del braç és $m_b = 5$ kg i el seu centre d'inèrcia es troba al punt G; el pes té una massa $m_p = 2$ kg i el seu centre d'inèrcia és el punt P.



$a = 100$ mm	$m_b = 5$ kg
$b = 240$ mm	$m_p = 2$ kg
$c = 600$ mm	$\theta = 20$ °

a) Dibuixeu el diagrama de cos lliure del braç.

[0,5 punts]

b) Determineu la força que fa el múscul, F_m.

[1 punt]

c) Determineu les forces a l'articulació O.

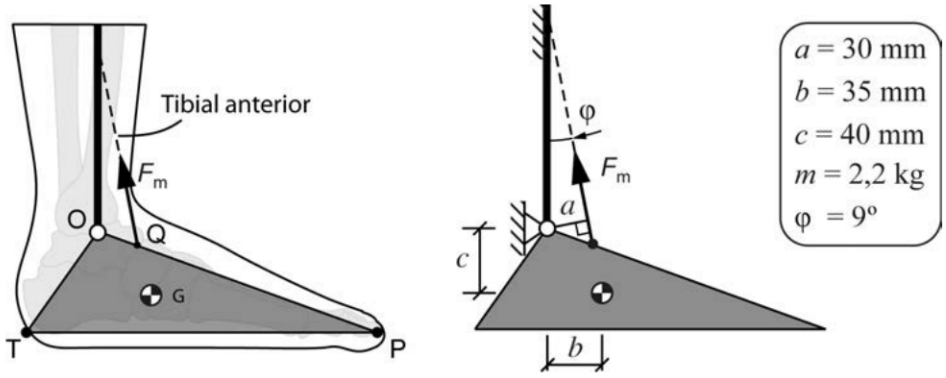
[1 punt]

Exercici 5

[2,5 punts en total]

Es vol estudiar la força necessària que ha de fer el múscul tibial anterior per tal de garantir que la planta del peu es trobi en posició horitzontal quan es manté elevat sense tocar a terra. La figura mostra un esquema del peu en aquesta posició.

El centre de l'articulació del turmell és el punt O, que es considera fix. El peu, que s'ha representat amb el triangle OPT, té el centre d'inèrcia al punt G i una massa $m = 2{,}2\,\text{kg}$. El múscul tibial anterior s'insereix al punt Q i fa una força F_m. El seu braç de moment respecte a O (distància entre la línia d'acció de la força i el punt O) és $a = 30\,\text{mm}$ i la seva línia d'acció forma un angle $\varphi = 9°$ respecte a la vertical.



Per a aquesta posició estàtica:

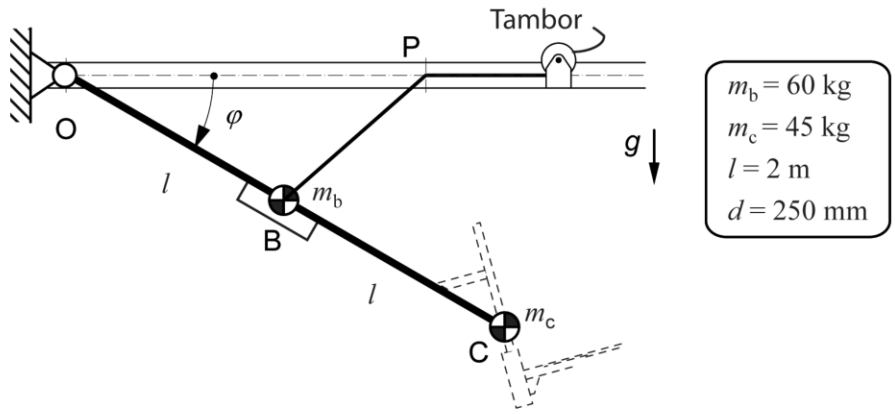
a) Dibuixeu el diagrama de cos lliure del peu.
[1 punt]

b) Determineu la força que fa el múscul, F_m.
[0,5 punts]

c) Determineu les forces a l'articulació O.
[1 punt]

Exercici 5

[2,5 punts en total]



Una cistella de bàsquet de massa $m_c = 45\,\text{kg}$ és solidària a una barra homogènia OBC de longitud $2l = 4\,\text{m}$ i massa $m_b = 60\,\text{kg}$. El punt O està articulat al sostre. L'angle entre el sostre i la barra està comprès entre $15° \leq \varphi \leq 45°$. Per a plegar i desplegar la cistella s'utilitza un mecanisme de tambor, de diàmetre $d = 250\,\text{mm}$, en què un motor enrotlla al tambor un cable que hi té l'extrem fixat. El cable passa per una politja situada al sostre al punt P, de diàmetre negligible, i l'altre extrem està fixat al punt mitjà de la barra OBC (punt B). El centre d'inèrcia de la cistella es troba al punt C. En la posició desplegada, $\varphi = 45°$, el taulell es troba al pla vertical i el cable BP és perpendicular a la barra OBC.

a) Dibuixeu el diagrama de cos lliure de la barra OBC.

[0,5 punts]

Determineu:

b) La força T a la qual està sotmès el cable.

[0,5 punts]

c) Les forces vertical F_V i horitzontal F_H a l'articulació O.

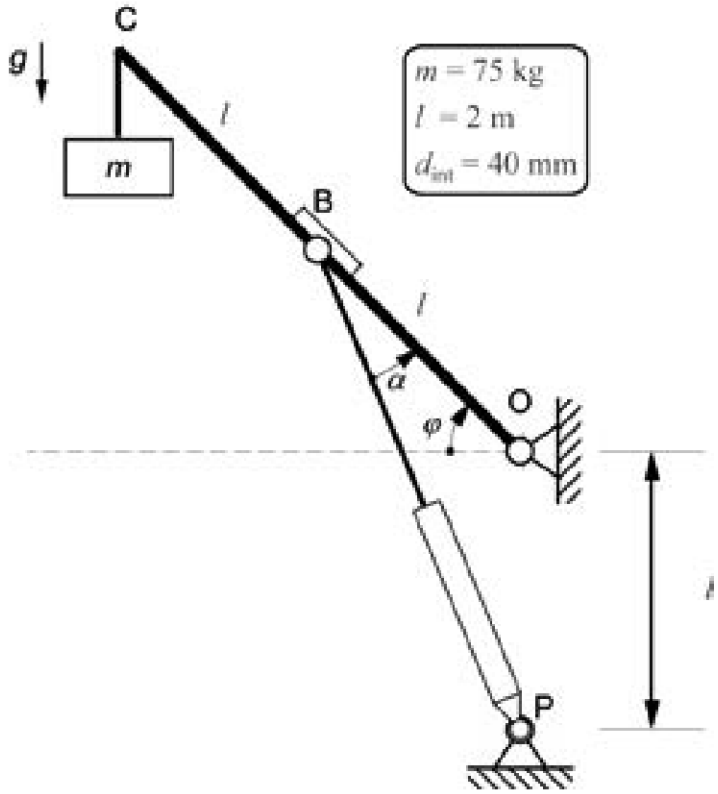
[1 punt]

d) El parell Γ que hauria de fer el motor per a mantenir la cistella en aquesta configuració.

[0,5 punts]

Exercici 5

[2,5 punts en total]



La figura mostra un esquema simplificat d'una grua per a elevar caixes de fruita.

La barra OBC, de longitud $2l = 4$ m (essent B el seu punt mitjà), es troba articulada al terra al punt O. A l'extrem C s'hi pengen 3 caixes de fruita de 25 kg cadascuna ($m = 75$ kg). La massa de la resta d'elements és negligible.

La barra es mou mitjançant un cilindre hidràulic de diàmetre interior $d_{int} = 40$ mm, que es troba articulat a P i a B. Els punts O i P es troben sobre la mateixa vertical a una distància $l = 2$ m.

El cilindre permet modificar la coordenada φ, que pren valors entre $0° < \varphi < 65°$.

a) Dibuixeu el diagrama de cos lliure de la barra OBC.

[0,5 punts]

b) Trobeu la relació entre les coordenades φ i α.

[0,5 punts]

Sabent que el cilindre hidràulic manté el sistema en equilibri i que $\varphi = 30°$, determineu:

c) La força, F_c, que fa el cilindre hidràulic.

[1 punt]

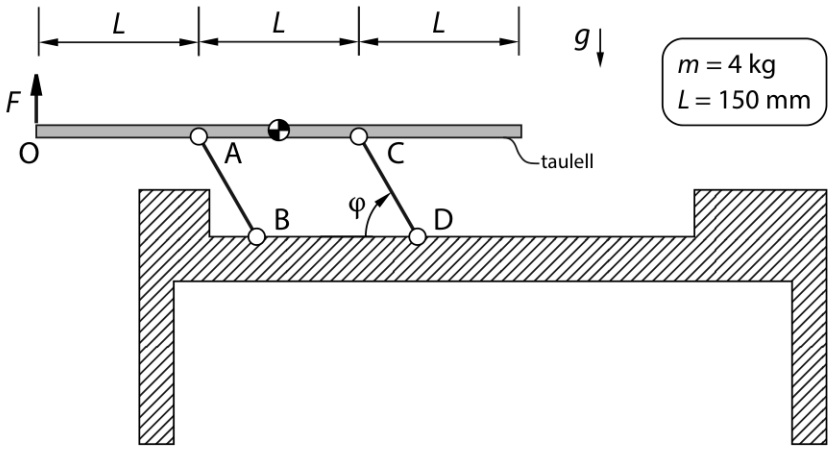
d) La pressió relativa p_{int} a l'interior del cilindre.

[0,5 punts]

7. PAU 2022 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 5

Exercici 5

[2,5 punts en total]



La figura representa el sistema que permet elevar el taulell d'una taula de centre. El taulell és homogeni i de gruix negligible. Té una longitud $3L$ i una massa $m = 4\,\text{kg}$. Les barres AB i CD, de massa negligible, tenen els extrems articulats al taulell i a l'estructura de la taula, que està fixada al terra. S'aplica una força F vertical al punt O.

a) Dibuixeu el diagrama de cos lliure del taulell.

[1 punt]

Sabent que el sistema està en equilibri i que $\varphi = 60°$, determineu:

b) El valor de la força F aplicada.

[0,5 punts]

c) El valor de les forces F_{AB} i F_{CD} que fan les barres sobre el taulell. Treballen a compressió o a tracció?

[1 punt]

8. PAU 2022 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 4

Exercici 4

[2,5 punts en total]

Un volant amb un moment d'inèrcia al voltant del seu eix $I = 0{,}9\,\text{kg}\cdot\text{m}^2$ gira a $n_0 = 5\,000\,\text{min}^{-1}$ gràcies a l'acció d'un motor. Es desconnecta el motor i s'observa que el volant triga $t = 1\,\text{min}$ a quedar-se en repòs a causa d'un parell de fricció que se suposa constant. Determineu:

a) L'acceleració angular del volant α.

[0,5 punts]

b) El nombre de voltes n que farà el volant abans d'aturar-se.

[1 punt]

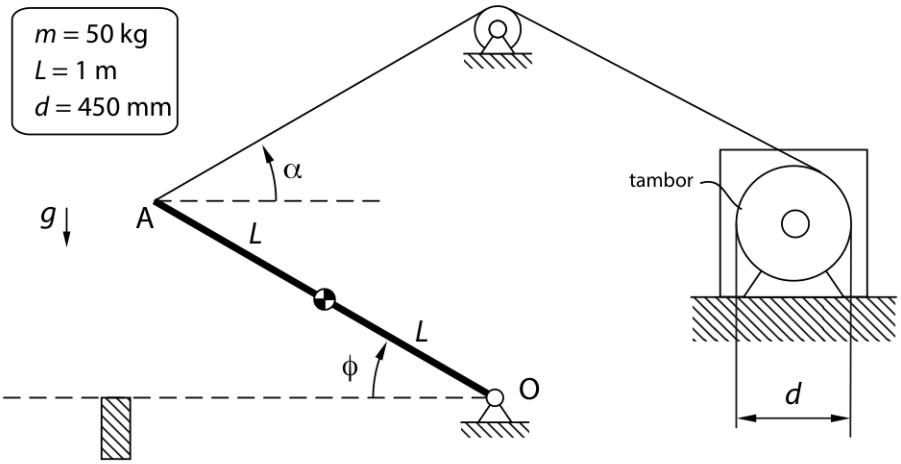
c) L'energia mecànica dissipada en aquest procés E_{diss}.

[1 punt]

9. PAU 2022 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 5

Exercici 5

[2,5 punts en total]



El sistema de la figura permet manipular una barra de longitud $2L$ mitjançant un motor que s'uneix a un tambor de diàmetre $d = 450\,\text{mm}$ on s'enrotlla el cable. La barra, que és homogènia i té una massa $m = 50\,\text{kg}$, es troba articulada al punt O, el qual està fixat a terra. La resta d'elements són de massa negligible. En la posició mostrada en la figura, el sistema està en equilibri estàtic i $\alpha = \varphi = 30°$.

a) Dibuixeu el diagrama de cos lliure de la barra OA.
[0,5 punts]

Determineu:

b) La força T a la qual està sotmès el cable.
[0,5 punts]

c) Les forces vertical F_V i horitzontal F_H a l'articulació O.
[1 punt]

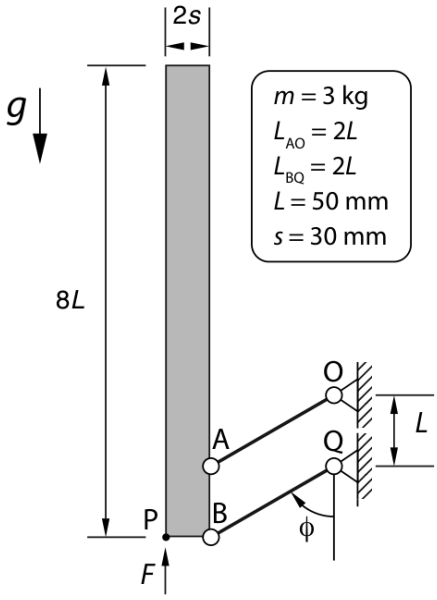
d) El parell Γ que subministra el motor.
[0,5 punts]

10. PAU 2022 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 5

Exercici 5

[2,5 punts en total]

El mecanisme de la figura s'utilitza per a elevar la porta d'un armari. Les dues barres de longitud $L_{AO} = L_{BQ} = 2L$ són de massa negligible i estan articulades a la paret i a la porta. La porta és homogènia i de massa $m = 3\,\text{kg}$. Té una longitud de $8L$ i un gruix de $2s$. Les barres varien l'angle respecte de la vertical entre $\varphi = 5°$ (porta tancada) i $\varphi = 175°$ (porta oberta). Per elevar la porta, una persona fa una força vertical F al punt P. Es negligeixen les resistències passives.



a) Dibuixeu el diagrama de cos lliure de la porta per a un angle φ qualsevol dins del rang de funcionament.

[0,5 punts]

Considerant que la porta està en repòs, determineu:

b) El valor de la força F aplicada.

[1 punt]

c) El valor de les forces T_{AO} i T_{BQ} que les barres fan sobre la porta quan $\varphi = 30°$.

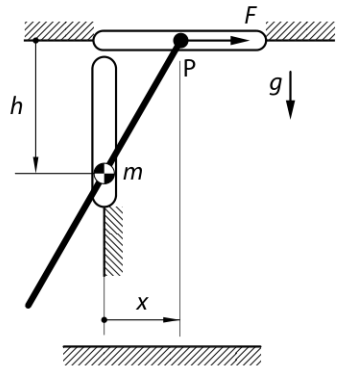
[1 punt]

11. PAU 2021 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 5

Exercici 5

[2,5 punts en total]

La figura mostra una porta de garatge abatible de longitud $2L$. Per a obrir-la i tancar-la, es guia horitzontalment el seu punt més alt P, al qual s'aplica una força F. El centre d'inèrcia de la porta es troba en el seu punt mitjà i es força el desplaçament vertical d'aquest punt gràcies a una guia. Es consideren negligibles totes les friccions.



a) Dibuixeu el diagrama de cos lliure de la porta.

[0,5 punts]

b) Trobeu l'expressió de la coordenada h en funció de x.

[0,5 punts]

La porta es manté en repòs en una posició genèrica x. Determineu, en funció de x:

c) La força F que cal fer per a mantenir la porta oberta.

[1 punt]

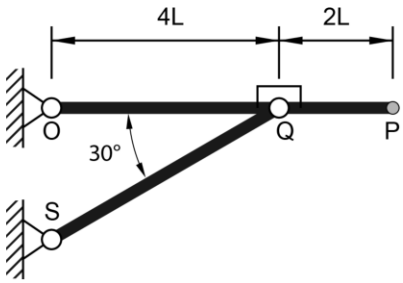
d) Les forces normals a cadascuna de les guies.

[0,5 punts]

12. PAU 2021 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 5

Exercici 5

[2,5 punts en total]



Una persona de massa $m = 80\,\text{kg}$ utilitza l'estructura de barres de la figura per a fer exercicis de gimnàstica a casa. L'estructura té articulacions a la paret pels punts O i S. La barra QS està unida a la barra OP mitjançant una articulació. En la situació d'estudi, la persona es penja del punt P (sense que els peus toquin a terra) i s'hi manté en repòs.

a) Dibuixeu el diagrama de cos lliure de la barra OP.
[0,5 punts]

Determineu:

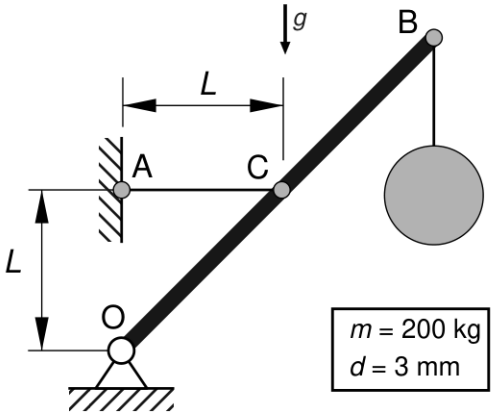
b) La força F_{QS} a la qual està sotmesa la barra QS. A quin tipus d'esforç està sotmesa aquesta barra?
[1 punt]

c) Les forces horitzontal F_H i vertical F_V a l'articulació O.
[1 punt]

13. PAU 2020 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 3

Exercici 3

[2,5 punts en total]



La barra OB, de massa negligible, sosté una bola de massa $m = 200\,\text{kg}$. La barra està articulada a O i el sistema es troba en equilibri gràcies al tirant AC de diàmetre $d = 3\,\text{mm}$. El punt C és el punt mitjà de la barra OB.

a) Dibuixeu el diagrama de sòlid lliure de la barra OB. [0,5 punts]

Determineu:

b) La força a la qual està sotmès el tirant AC. [0,5 punts]

c) Les forces horitzontal F_H i vertical F_V a l'articulació O. [1 punt]

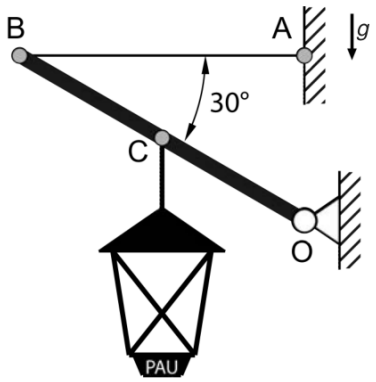
d) La tensió normal σ del tirant. [0,5 punts]

14. PAU 2020 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 5

Exercici 5

[2,5 punts en total]

El fanal de massa $m = 30\,\text{kg}$ penja del punt mitjà de la barra BO de longitud $L_{BO} = 2L$, que està articulada a la paret en el punt O. El tirant AB és d'acer (de límit elàstic $\sigma = 250\,\text{MPa}$) i té un diàmetre $d = 4\,\text{mm}$ que manté el sistema en equilibri (vegeu la figura). Les masses de tots els elements excepte la del fanal són negligibles.



a) Dibuixeu el diagrama de cos lliure de la barra BO. [0,5 punts]

Determineu:

b) La força T_{AB} a la qual està sotmès el tirant. [0,5 punts]

c) La tensió σ_{AB} del tirant. [0,5 punts]

d) Les forces horitzontal F_H i vertical F_V a l'articulació O. [0,5 punts]

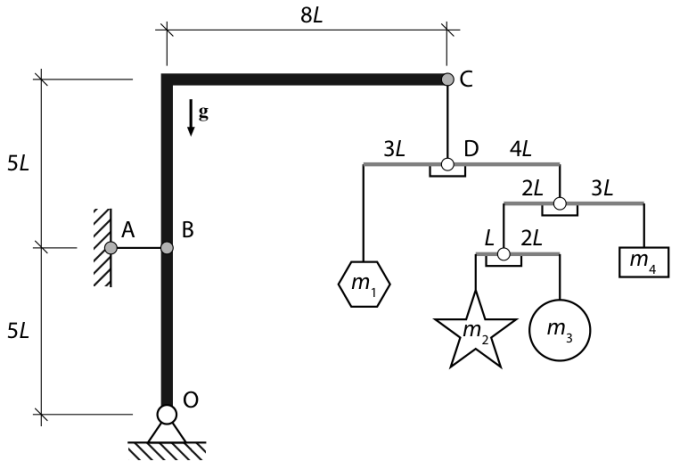
e) Què passaria si el diàmetre del cable d'acer fos $d' = 1\,\text{mm}$? Justifiqueu breument la resposta. [0,5 punts]

15. PAU 2020 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 3

Exercici 3

[2,5 punts en total]

Un mòbil de joguina penja de la barra en forma de colze OC articulada al punt O. El tirant AB manté el sistema en equilibri.



En les condicions d'anàlisi, la massa m_2 té un valor $m_2 = 0{,}2\,\text{kg}$. Considerant la massa de totes les barres i cables negligible, determineu:

a) El valor de les masses m_1, m_3 i m_4 perquè el sistema estigui en equilibri en la posició que mostra la figura i la força T_{CD} del cable CD. [1 punt]

b) El diagrama de sòlid lliure de la barra OBC. [0,5 punts]

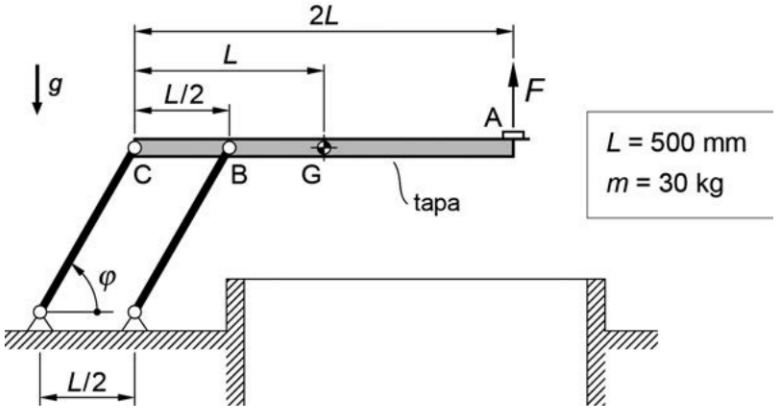
c) La força T_{AB} a la qual està sotmès el tirant AB. [0,5 punts]

d) Les forces vertical F_V i horitzontal F_H a l'articulació O. [0,5 punts]

OPCIÓ A

Exercici 3

[2,5 punts en total]



La tapa de la figura té una massa $m = 30$ kg i el centre de masses en el punt G. S'obre estirant-la per la nansa A amb una força F perpendicular a la tapa, i s'uneix a terra per mitjà de dues barres idèntiques que tenen un extrem articulat a la tapa i l'altre extrem articulat a terra. La massa de les barres es considera negligible. L'angle de les barres varia entre $10° \leq \varphi \leq 120°$.

a) Dibuixeu el diagrama de cos lliure de la tapa per a un angle φ qualsevol. [0,5 punts]

Considerant que la tapa està en repòs, determineu:

b) El valor de la força F aplicada a la nansa quan $\varphi = 60°$. [1 punt]

c) El valor de les forces F_B i F_C que fan les barres sobre la tapa quan $\varphi = 60°$. [0,5 punts]

d) L'angle φ per al qual la força que fa la barra en el punt C en valor absolut $|F_C|$ és mínima, i el valor d'aquesta força. [0,5 punts]

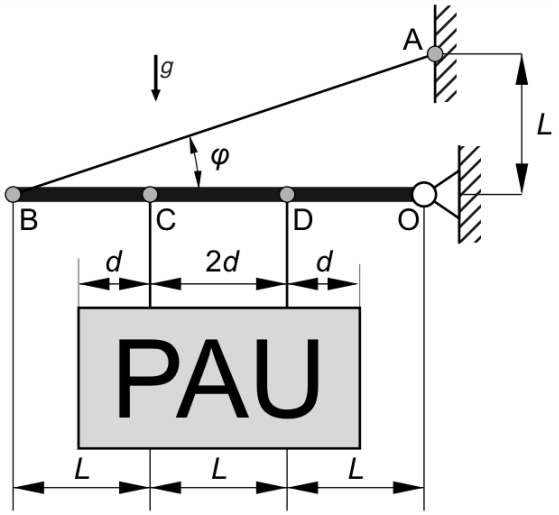
17. PAU 2019 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3

[2,5 punts en total]

Un cartell rectangular i homogeni de massa $m = 12\,\text{kg}$ està subjecte a la barra BO mitjançant dos petits cables d'acer en els punts C i D. El tirant AB manté el sistema en equilibri. La barra està articulada amb la paret en el punt O, i les masses de tots els elements són negligibles, excepte la del cartell rectangular.



a) Determineu les forces T_C i T_D a les quals estan sotmesos els cables d'acer. [0,5 punts]

b) Dibuixeu el diagrama de cos lliure de la barra BO. [0,5 punts]

Determineu:

c) L'angle φ. [0,5 punts]

d) La força T_{AB} a la qual està sotmès el tirant AB. [0,5 punts]

e) Les forces horitzontal F_H i vertical F_V a l'articulació O. [0,5 punts]

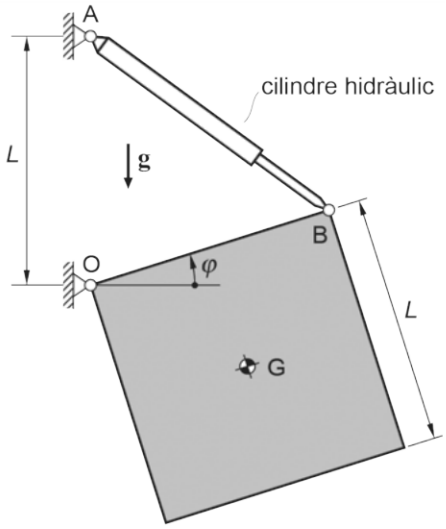
18. PAU 2018 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3

[2,5 punts en total]

La placa quadrada d'acer de la figura, de costat $L = 1\,000\,\text{mm}$ i gruix $e = 100\,\text{mm}$, està articulada a la paret en el punt O. Per a controlar la inclinació φ de la placa, s'utilitza un cilindre hidràulic de doble efecte. Un dels extrems del cilindre està articulat a la paret en el punt A, i l'altre extrem està articulat a la placa en el punt B. El diàmetre interior del cilindre és $d_{int} = 70\,\text{mm}$ i el diàmetre de la tija és $d_{tija} = 40\,\text{mm}$. La densitat de l'acer és $\rho_{acer} = 7\,850\,\text{kg/m}^3$.



$L = 1\,000\,\text{mm}$	$d_{tija} = 40\,\text{mm}$
$e = 100\,\text{mm}$	$\rho_{acer} = 7850\,\text{kg/m}^3$
$d_{int} = 70\,\text{mm}$	

a) Dibuixeu el diagrama de cos lliure de la placa per a $\varphi = 0°$. [0,5 punts]

Determineu:

b) La massa m de la placa. [0,5 punts]

c) La força F_c que fa el cilindre hidràulic si la placa està en repòs amb una inclinació $\varphi = 0°$. [0,5 punts]

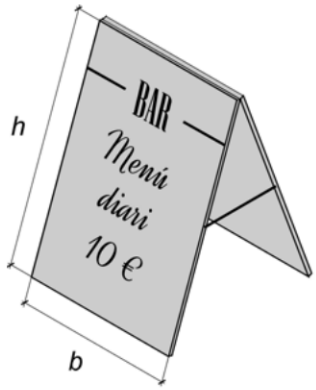
d) La tensió normal a tracció σ de la tija del cilindre en la situació anterior. Quina és la pressió relativa p_{int} a l'interior del cilindre? [1 punt]

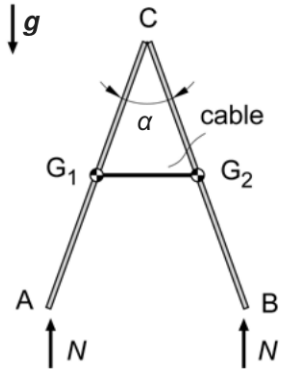
19. PAU 2018 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3

[2,5 punts en total]





h = 900 mm
b = 600 mm
e = 11 mm
s = 1,8 mm^2
α = 40°
ρ_{fusta} = 530 kg/m^3

El cartell publicitari d'un bar de menús està format per dos taulers homogenis de fusta de dimensions $h \times b = 900 \times 600\,\text{mm}^2$ i un gruix $e = 11\,\text{mm}$. Els dos taulers estan articulats en el punt C i hi ha dos cables de secció $s = 1{,}8\,\text{mm}^2$ que els uneixen pel punt mitjà dels seus costats, tal com es mostra en la figura. Els cables mantenen una obertura $\alpha = 40°$ entre els taulers. Quan el cartell recolza sobre el terra, la força N que rep en els punts A i B és vertical i del mateix valor. Determineu:

a) La massa m de cada tauler, si $\rho_{\text{fusta}} = 530\,\text{kg/m}^3$. [0,5 punts]

b) La força N que el cartell rep del terra en els punts A i B. [0,5 punts]

c) La força F que fa cadascun dels cables. [1 punt]

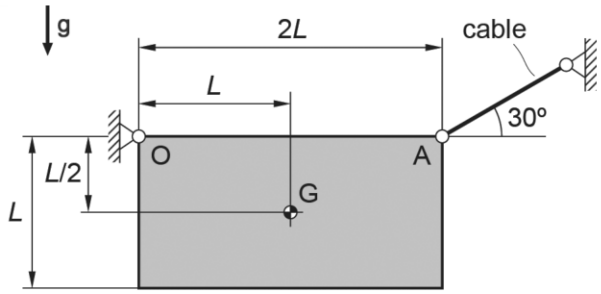
d) La tensió normal σ dels cables causada per la força que fan. [0,5 punts]

20. PAU 2017 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3

[2,5 punts en total]



La placa d'alumini de la figura, de gruix $e = 5\,\text{mm}$, està articulada a terra en el punt O. Per a mantenir-la en repòs s'utilitza un cable d'acer que es fixa en el punt A i que té la direcció que es mostra en la figura. El cable té una secció circular de diàmetre $d = 2\,\text{mm}$. La densitat de l'alumini és $\rho_{\text{alumini}} = 2\,710\,\text{kg/m}^3$ i el mòdul elàstic de l'acer és $E_{\text{acer}} = 207\,\text{GPa}$.

$L = 1000\,\text{mm}$	$\rho_{\text{alumini}} = 2710\,\text{kg/m}^3$
$e = 5\,\text{mm}$	$E_{\text{acer}} = 207\,\text{GPa}$
$d = 2\,\text{mm}$	$\sigma_{\text{e,acer}} = 350\,\text{MPa}$

a) Dibuixeu el diagrama de cos lliure de la placa. [0,5 punts]

Determineu:

b) La massa m de la placa. [0,5 punts]

c) La força T que fa el cable, i les forces horitzontal F_{h} i vertical F_{v} en el punt O. [1 punt]

d) La tensió normal σ del cable i el seu allargament unitari ε. Si el límit elàstic de l'acer és $\sigma_{\text{e,acer}} = 350\,\text{MPa}$, el cable s'arriba a deformar de manera permanent? [0,5 punts]

21. PAU 2017 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

[2,5 punts en total]

Un ascensor que pot elevar una càrrega de fins a $m_{\text{c}} = 320\,\text{kg}$ disposa d'un contrapès de massa $m_{\text{cp}} = 120\,\text{kg}$. S'acciona mitjançant un motor elèctric de rendiment $\eta = 0{,}82$, que fa girar una politja per on circulen cintes planes d'acer recobertes de poliuretà. El recorregut de les cintes fa que la relació entre la velocitat de pujada de la càrrega v_{c} i la velocitat de baixada del contrapès v_{cp} sigui la següent:

$$v_{\text{c}} = \frac{v_{\text{cp}}}{2}$$

Si les resistències passives es consideren negligibles i la càrrega puja a una velocitat $v_{\text{c}} = 1\,\text{m/s}$, determineu:

a) La potència mecànica P_{mec} necessària per a elevar la càrrega màxima. [1 punt]

b) La potència elèctrica $P_{\text{elèctr}}$ consumida. [0,5 punts]

c) La massa de la càrrega per a la qual el motor ha de desenvolupar una potència nul·la. [0,5 punts]

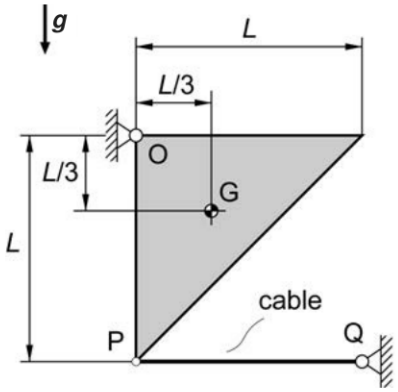
Si la càrrega és suportada per $n = 6$ cintes i cada cinta té una secció rectangular $s = 30\,\text{mm} \times 2{,}5\,\text{mm}$, determineu:

d) La tensió normal σ_{n} màxima que suporten les cintes. [0,5 punts]

OPCIÓ B

Exercici 3

[2,5 punts en total]



$L = 700$ mm
$e = 5$ mm
$s = 2{,}7$ mm^2
$\rho_{acer} = 7850$ kg/m^3

La placa d'acer de la figura, de gruix $e = 5$ mm, està articulada en el punt O i es manté en repòs mitjançant el cable PQ de secció nominal $s = 2{,}7$ mm^2.

a) Dibuixeu el diagrama de cos lliure de la placa. [0,5 punts]

Determineu:

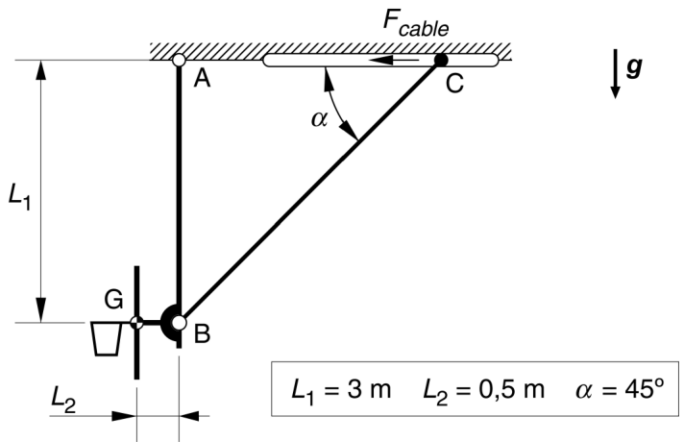
b) La massa m de la placa ($\rho_{acer} = 7\,850$ kg/m^3). [0,5 punts]

c) La força T que fa el cable i les forces vertical F_v i horitzontal F_h en l'articulació O. [1 punt]

d) La tensió normal σ del cable a causa de la força que fa. [0,5 punts]

Exercici 4

[2,5 punts en total]



La barra AB de la qual penja la cistella de bàsquet de la figura s'articula al sostre en el punt A i es manté vertical mitjançant la barra BC articulada en el punt B. En el punt C del sostre, la barra BC es manté fixa per l'acció d'un cable horitzontal, que no es mostra en la figura. Totes les masses es consideren negligibles excepte la massa del tauler, que és $m = 35$ kg.

a) Dibuixeu el diagrama de cos lliure del conjunt format per la barra AB i el tauler. [0,5 punts]

Determineu:

b) La força F_{BC} que la barra BC fa sobre la barra AB. [0,5 punts]

c) Les forces vertical F_V i horitzontal F_H que la cistella rep en el punt A. [1 punt]

d) La força horitzontal F_{cable} que fa el cable sobre la barra BC. [0,5 punts]

Institut d'Estudis Catalans

Generalitat de Catalunya
Consell Interuniversitari de Catalunya
Oficina d'Accés a la Universitat

Proves d'accés a la universitat

Convocatòria 2015

Tecnologia industrial

Sèrie 4

La prova consta de dues parts de dos exercicis cadascuna. La primera part és comuna i la segona té dues opcions (A i B). Resoleu els exercicis de la primera part i, per a la segona part, escolliu UNA de les dues opcions (A o B) i feu els exercicis de l'opció triada.

24. PAU 2015 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3

[2,5 punts en total]

Un dels cotxes participants en el Ral·li Dakar té un dipòsit de combustible amb una capacitat $V = 400$ L. La massa del vehicle amb el dipòsit buit més la dels ocupants és de $m = 2\,050$ kg. El combustible que utilitza el cotxe és gasoil de densitat $\rho = 0{,}832$ kg/L i poder calorífic $p_c = 41{,}7$ MJ/L. El radi de les rodes és $r = 400$ mm.

a) Dibuixeu, d'una manera aproximada i indicant les escales, la massa total en funció del percentatge de càrrega de combustible disponible en el dipòsit. [1 punt]

Amb la primera marxa, la relació de transmissió entre la velocitat de rotació del motor n_{mot} i la velocitat de rotació de les rodes n_r és $\tau = n_r/n_{mot} = 0{,}285$. El rendiment de la transmissió és $\eta_{trans} = 0{,}85$ i el motor proporciona un parell màxim $\Gamma = 750$ N m. Determineu:

b) El parell total màxim Γ_r a l'eix de les rodes. [0,5 punts]

c) L'acceleració màxima del cotxe amb el dipòsit ple i amb el dipòsit al 5 % de la capacitat total. [1 punt]

25. PAU 2014 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3

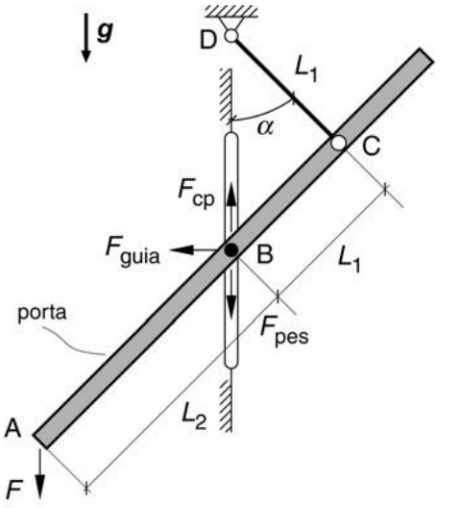
[2,5 punts en total]

La porta de garatge de la figura s'acciona manualment fent una força vertical, F, a l'extrem A. En el punt B, la porta rep l'acció d'un contrapès $F_{cp} = 500$ N, el pes de la porta, F_{pes}, i una força horitzontal provinent de la guia, F_{guia}. La massa de la porta és $m = 30$ kg. Per tal de mantenir la porta immobilitzada a $\alpha = 45°$, determineu:

a) La força, F, necessària. [1 punt]

b) La força que fa la barra CD. [1 punt]

c) La força horitzontal, F_{guia}, que rep la porta de la guia en el punt B. [0,5 punts]

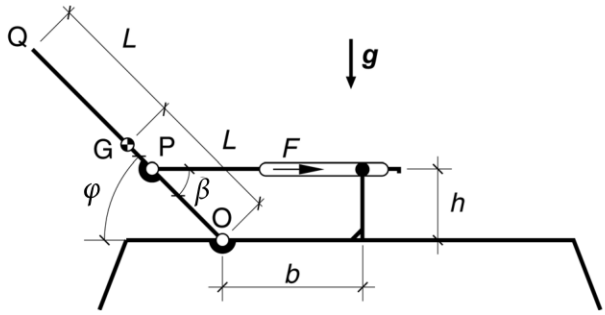


$L_1 = 0{,}6$ m $\quad L_2 = 1{,}06$ m $\quad \alpha = 45°$

26. PAU 2013 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4

[2,5 punts]



$L = 340$ mm
$h = 180$ mm
$b = 355$ mm
$m = 45$ kg

Una gandula de jardí manté el respatller OQ en diferents posicions mitjançant la força F que fan els dos braços de la gandula sobre el punt P. Es considera que la massa conjunta del respatller i del tronc de la persona que hi jeu és $m = 45$ kg i que el centre de masses és el punt G. Quan $\varphi = 45°$, els dos braços fan una força horitzontal. Per a aquesta posició:

a) Dibuixeu el diagrama de cos lliure del respatller. [0,5 punts]

b) Determineu la força vertical, F_V, i la força horitzontal, F_H, a l'articulació O. [1 punt]

c) Determineu quin serà l'angle, β, entre el respatller i el braç quan l'angle del respatller sigui $\varphi = 0°$ i $90°$. [1 punt]

---

27. PAU 2013 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3

[2,5 punts]

El parell resistent d'una màquina és $\Gamma_{màq} = a + b\,n$, amb $a = 5$ Nm i $b = 1{,}5 \times 10^{-3}$ Nm min^{-1}. Per a moure aquesta màquina, se selecciona un motor elèctric de rendiment $\eta = 0{,}68$ que proporciona un parell constant $\Gamma_{mot} = 9$ Nm i una potència útil entre 1,2 kW i 5 kW.

a) Determineu les velocitats mínima, n_1, i màxima, n_2, de rotació del motor. [1 punt]

b) Dibuixeu, indicant-ne les escales, la corba característica parell resistent-velocitat de rotació de la màquina en el marge de funcionament del motor. [0,5 punts]

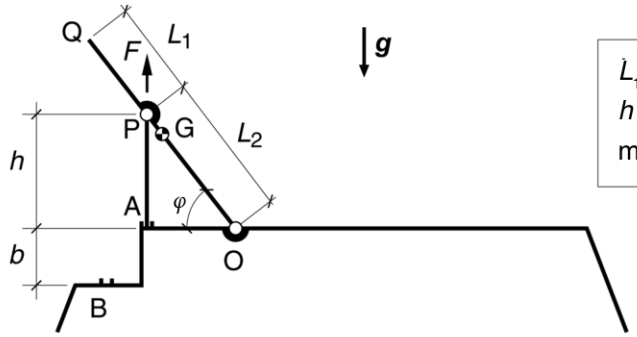
c) Determineu la velocitat de funcionament, n_{nom}, en min^{-1}, en règim estacionari, del conjunt motor i màquina. [0,5 punts]

d) Determineu l'energia elèctrica consumida, E_{cons}, en kW h, si funciona durant un temps $t = 3$ h en règim estacionari. [0,5 punts]

28. PAU 2013 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4

[2,5 punts]



L_1 = 250 mm L_2 = 380 mm
h = 300 mm b = 150 mm
m = 50 kg

Una gandula de jardí pot situar el respatller OQ en dues posicions mitjançant una barra de longitud $h = 300$ mm, que recolza a A o a B, que aplica una força vertical F sobre el punt P. Es considera que la massa conjunta del respatller i del tronc de la persona que hi jeu és $m = 50$ kg i que el centre de masses és el punt mitjà del respatller G.

a) Dibuixeu el diagrama de cos lliure del respatller. [0,5 punts]

b) Determineu la força vertical, F_V, i la força horitzontal, F_H, a l'articulació O. [1 punt]

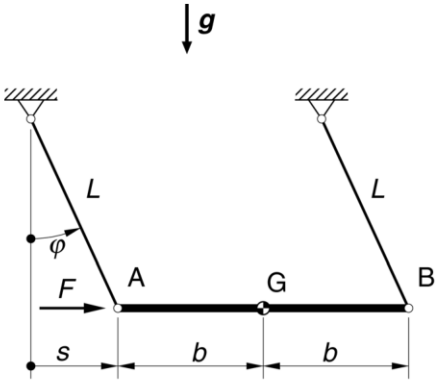
c) Determineu quin serà l'angle φ per a les dues posicions (A i B) de la barra de 300 mm, que es manté sempre vertical. [1 punt]

---

29. PAU 2012 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4

[2,5 punts]



b = 0,5 m L = 0,8 m

La barra AB de la figura, de massa $m = 60$ kg, està penjada de dos cables iguals i de massa negligible. Per a desplaçar la barra horitzontalment s'empeny amb una força, F, horitzontal. Si es desplaça $s = 0{,}45$ m respecte de la posició d'equilibri, que correspon a $F = 0$, determineu en aquesta configuració:

a) L'angle, φ, dels cables i l'altura, h, que assoleix la barra. [1 punt]

b) La força, F, que cal aplicar-hi. [1 punt]

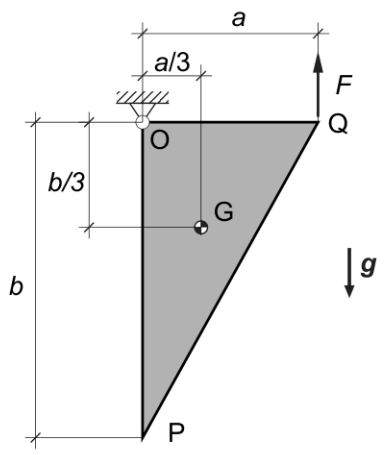
c) Les forces, F_A i F_B, que exerceixen els cables. [0,5 punts]

30. PAU 2011 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3

[2,5 punts]



a = 500 mm	b = 900 mm
ρ = 1200 kg/m^3	e = 8 mm

La placa de metacrilat de la figura té un gruix $e = 8$ mm i està penjada per l'articulació O. Per a mantenir-la tal com s'indica en la figura s'estira per Q amb una força vertical F. Determineu:

a) La massa m de la placa. Preneu la densitat del metacrilat $\rho = 1\,200$ kg/m^3. [1 punt]

b) La força vertical F i la força que exerceix l'articulació O. [1 punt]

Per a mantenir la placa tal com s'indica en la figura, es proposa una alternativa que consisteix a aplicar una força horitzontal a P.

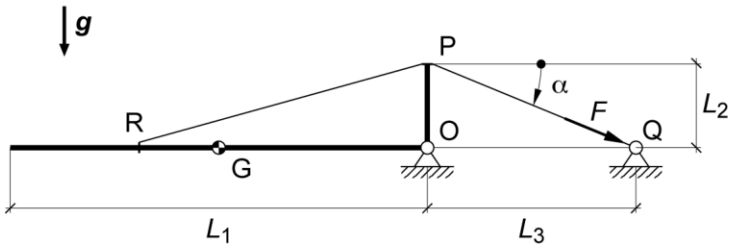
c) Expliqueu, de manera raonada, si la força que cal aplicar és més gran o més petita que en la solució anterior. [0,5 punts]

31. PAU 2011 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3

[2,5 punts]



L_1 = 10 m	
L_2 = 2 m	
L_3 = 5 m	
m = 135 kg	

Per a elevar una torre d'alçària $L_1 = 10$ m d'un petit aerogenerador es fa servir una barra auxiliar de longitud $L_2 = 2$ m i massa negligible unida a la torre per mitjà del cable PR i articulada al punt O, tal com es mostra en la figura. La torre també està articulada al punt O i quan està en posició horitzontal s'aguanta per mitjà de la força, F, del cable PQ. Determineu:

a) L'angle α que forma la força, F, respecte de l'horitzontal. [0,5 punts]

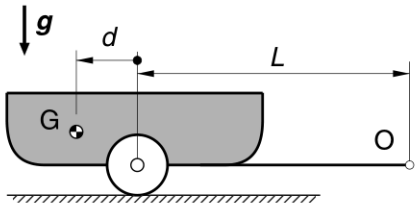
b) El valor de la força, F. [1 punt]

c) La força horitzontal, F_H, i la força vertical, F_V, en l'articulació O. [1 punt]

OPCIÓ B

Exercici 3

[2,5 punts]



$m = 395$ kg $L = 1950$ mm

El remolc de la figura representa el d'una tenda d'acampada plegable i es mou arrossegat per un vehicle articulat en el punt O. El remolc amb càrrega té una massa $m = 395$ kg. Amb el remolc en repòs:

a) Determineu la força F, en funció de d, que la roda fa sobre el terra. [0,75 punts]

b) Determineu la força vertical F_O, en funció de d, que el vehicle ha de fer en el punt O. [0,5 punts]

c) Dibuixeu, de manera aproximada i indicant les escales, les gràfiques de F i de F_O per a $-200 \text{ mm} \leq d \leq 300 \text{ mm}$. [0,75 punts]

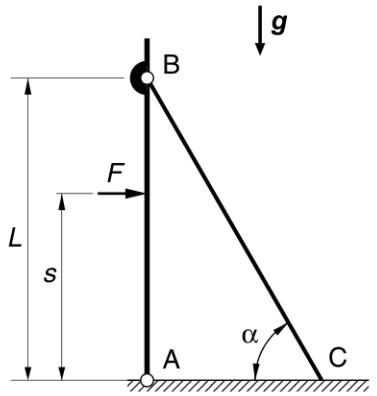
d) Justifiqueu com s'hauria de distribuir la càrrega per a minimitzar el valor del mòdul de F_O. Quins serien, en aquest cas, els valors de F i de F_O? [0,5 punts]

33. PAU 2010 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3

[2,5 punts]



$L = 2$ m	$s = 1{,}25$ m
$\alpha = 60°$	$F = 840$ N

La pantalla paravent de la figura està articulada amb el terra pel punt A i es manté vertical mitjançant la barra articulada en el punt B que recolza a terra en el punt C, on no llisca. L'acció del vent equival a una força resultant $F = 840$ N aplicada al centre de la pantalla. Les masses de la pantalla i de la barra es consideren negligibles.

a) Dibuixeu el diagrama de cos lliure de la pantalla. [0,5 punts]

Determineu:

b) La força, F_{BC}, que fa la barra BC sobre la pantalla. [0,5 punts]

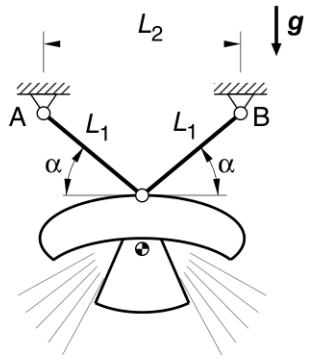
c) Les forces vertical, F_V, i horitzontal, F_H, que rep la pantalla en el punt A. [1 punt]

d) La força horitzontal, F_T, que fa el terra sobre la barra BC. [0,5 punts]

34. PAU 2010 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

[2,5 punts]



$m = 200$ kg	$\alpha = 40°$
$L_1 = 2$ m	$d = 5$ mm
$E = 20$ GPa	

Aquesta figura esquematitza un llum ornamental de massa $m = 200$ kg penjat del sostre mitjançant dos cables de longitud $L_1 = 2$ m, diàmetre $d = 5$ mm i mòdul d'elasticitat $E = 20$ GPa. Determineu:

a) La distància horitzontal, L_2, entre els punts A i B perquè l'angle dels cables amb l'horitzontal sigui $\alpha = 40°$. [0,5 punts]

b) La força, F, que fa cadascun dels cables. [1 punt]

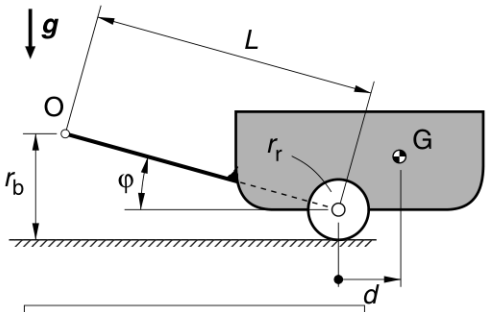
c) La tensió normal, σ, dels cables, deguda a la força que exerceixen. [0,5 punts]

d) La deformació unitària, ε, dels cables a causa de la tensió a què estan sotmesos. [0,5 punts]

35. PAU 2009 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4

[2,5 punts]



r_r = 205 mm L = 1,4 m
r_b = 330 mm m = 90 kg

El remolc de la figura està preparat per a transportar càrrega i es mou arrossegat per una bicicleta articulada en el punt O. El remolc amb la càrrega inclosa, amb centre de masses en G, té una massa m = 90 kg. Amb el remolc en repòs i en la posició representada:

a) Determineu l'angle φ. [0,5 punts]

b) Determineu la força F, en funció de d, que la roda fa sobre el terra. [0,75 punts]

c) Dibuixeu, de manera aproximada i indicant les escales, la força vertical F_O que la bicicleta ha de fer en el punt O per a $-100 \text{ mm} \leq d \leq 300 \text{ mm}$. [0,75 punts]

Si el remolc s'arrossega a v = 20 km/h, determineu:

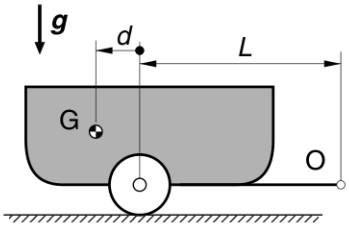
d) La velocitat de rotació de la roda del remolc n_{rem}, en min^{-1}. [0,5 punts]

36. PAU 2009 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3

[2,5 punts]



$m = 300$ kg $L = 750$ mm

El remolc de la figura està preparat per a transportar càrrega i es mou arrossegat per un vehicle articulat en el punt O. El remolc amb la càrrega inclosa, amb centre de masses en G, té una massa $m = 300$ kg. Amb el remolc en repòs:

a) Determineu la força F, en funció de d, que la roda fa sobre el terra. [0,75 punts]

b) Determineu la força vertical F_O, en funció de d, que el vehicle ha de fer en el punt O. [0,5 punts]

c) Dibuixeu, de manera aproximada i indicant les escales, els gràfics de F i de F_O per a $-100 \text{ mm} \leq d \leq 300 \text{ mm}$. [0,75 punts]

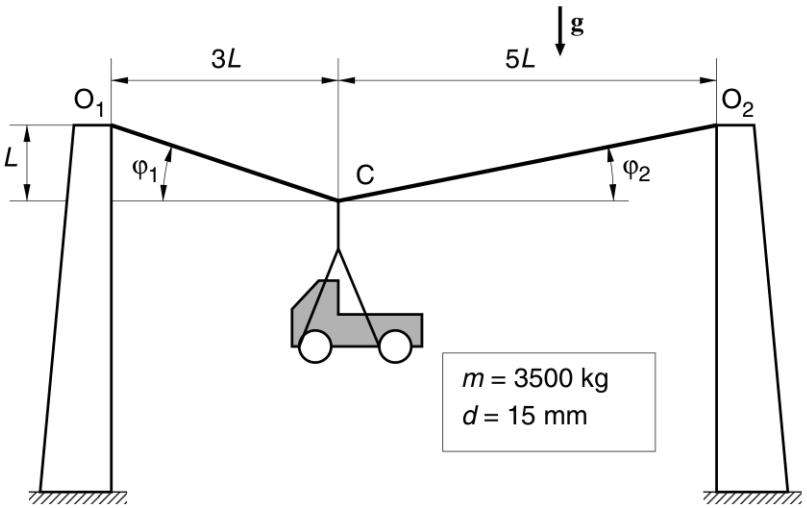
d) Justifiqueu com s'hauria de distribuir la càrrega per a minimitzar el valor del mòdul de F_O. Quins serien, en aquest cas, els valors de F i de F_O? [0,5 punts]

37. PAU 2008 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3

[2,5 punts]



En un anunci publicitari es penja un camió de massa $m = 3\,500$ kg, tal com s'indica en la figura, i es manté en repòs en aquesta posició. Si es negligeix la massa dels cables, determineu:

a) Els angles φ_1 i φ_2 indicats. [1 punt]

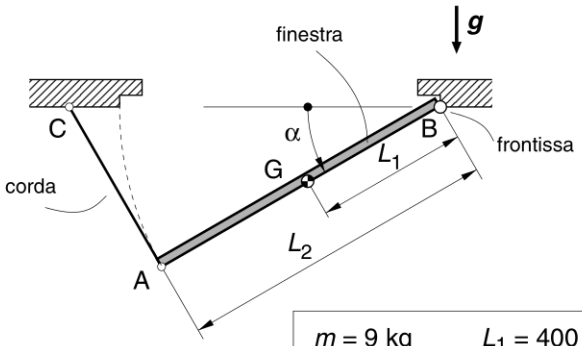
b) Les forces F_1 i F_2 que suporten els cables O_1C i O_2C, respectivament. [1 punt]

c) Si el cable té un diàmetre $d = 15$ mm, les tensions normals σ_1 i σ_2 a què estan sotmesos els cables O_1C i O_2C a causa de la força que fan. [0,5 punts]

38. PAU 2008 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4

[2,5 punts]



$m = 9$ kg $\quad L_1 = 400$ mm
$L_2 = 820$ mm $\quad \alpha = 30°$

La finestra horitzontal de la figura es manté oberta mitjançant la corda AC, que en la posició indicada, $\alpha = 30°$, queda perpendicular a AB. Determineu:

a) La longitud L_c de la corda AC. [0,5 punts]

b) La força F que fa la corda. [1 punt]

c) La força vertical F_v i la força horitzontal F_h que fa la frontissa. [1 punt]

L'Institut d'Estudis Catalans ha tingut cura de la correcció lingüística i de l'edició d'aquesta prova d'accés

Proves d'accés a la Universitat. Curs 2007-2008

Tecnologia industrial

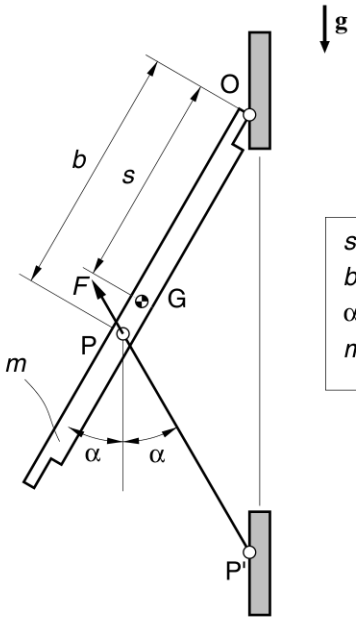
Sèrie 5

La prova consta de dues parts de dos exercicis cadascuna. La primera part és comuna, i la segona té dues opcions (A o B), de les quals cal triar-ne UNA.

39. PAU 2008 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4

[2,5 punts]



$s = 300$ mm
$b = 350$ mm
$\alpha = 30^o$
$m = 8$ kg

Per a mantenir oberta la finestra de la figura, s'utilitza la barra articulada PP′. Determineu:

a) La força F que fa la barra. [1 punt]

b) Els components vertical F_v i horitzontal F_h de la força que la frontissa O fa a la finestra. [1 punt]

Per a poder automatitzar l'obertura de la finestra, es proposa substituir la barra per un cilindre pneumàtic:

c) Expliqueu si per a $\alpha = 0$ (iniciar l'obertura de la finestra) la solució és bona o no. [0,5 punts]

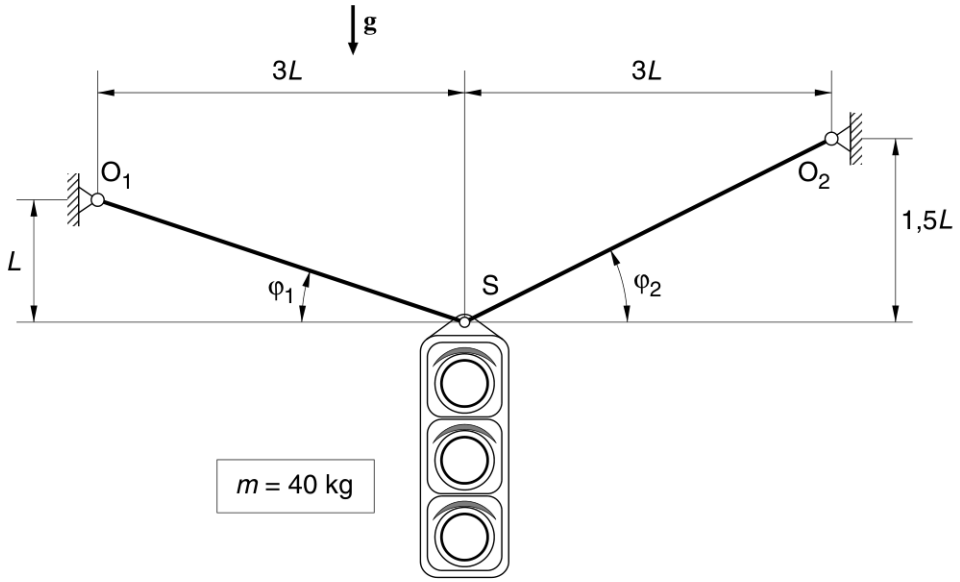


L'Institut d'Estudis Catalans ha tingut cura de la correcció lingüística i de l'edició d'aquesta prova d'accés

40. PAU 2007 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

[2,5 punts]



Un semàfor de massa m = 40 kg està suspès mitjançant dos cables de la mateixa secció tal com s'indica en la figura. Si es negligeix la massa dels cables, determineu:

a) Els angles φ_1 i φ_2 indicats. [1 punt]

b) Les forces F_1 i F_2 que suporten els cables O_1S i O_2S, respectivament. [1 punt]

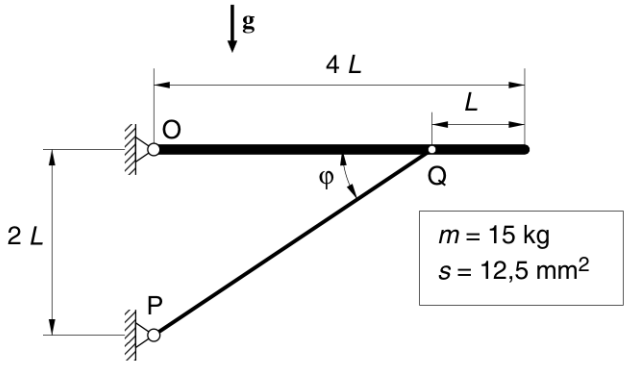
c) La relació de tensions normals σ_1/σ_2 a què estan sotmesos els cables. [0,5 punts]

41. PAU 2007 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3

[2,5 punts]



La taula de massa m = 15 kg està articulada en el punt O i es manté en repòs mitjançant el tub PQ de secció resistent s = 12,5 mm^2. Determineu:

a) L'angle φ del tub PQ. [0,5 punts]

b) La força T que fa el tub PQ. [0,5 punts]

c) Les forces vertical F_v i horitzontal F_h en l'articulació O. [1 punt]

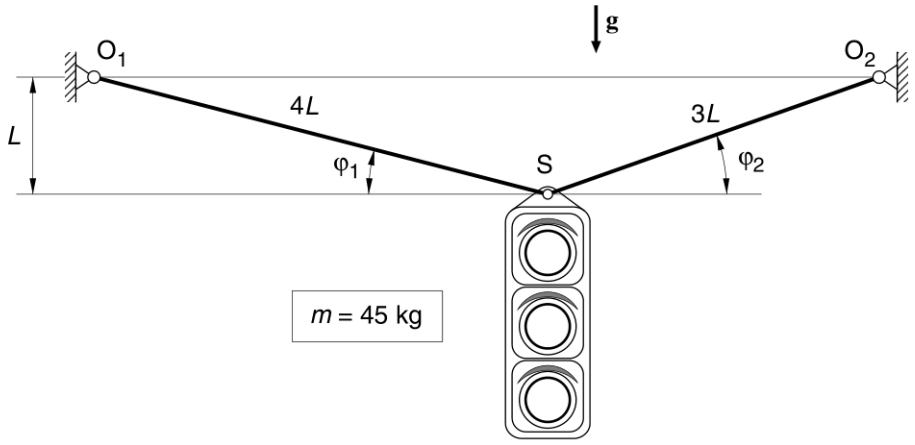
d) La tensió normal σ del tub PQ a causa de la força que fa. [0,5 punts]

42. PAU 2007 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3

[2,5 punts]



Un semàfor de massa $m = 45$ kg està suspès mitjançant dos cables de la mateixa secció tal com s'indica en la figura. Si es negligeix la massa dels cables, determineu:

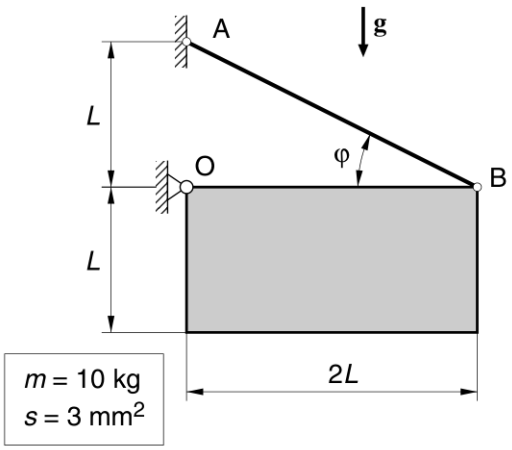
a) Els angles φ_1 i φ_2 indicats. [1 punt]

b) Les forces F_1 i F_2 que suporten els cables O_1S i O_2S, respectivament. [1 punt]

c) La relació de tensions normals σ_1/σ_2 a les quals estan sotmesos els cables. [0,5 punts]

43. PAU 2006 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4 [2,5 punts]



La placa de massa $m = 10$ kg està articulada al punt O i es manté en repòs, mitjançant el tirant AB de secció $s = 3$ mm², a la posició indicada a la figura. Determineu:

a) L'angle φ del tirant AB. [0,5 punts]

b) La força T del tirant AB. [0,5 punts]

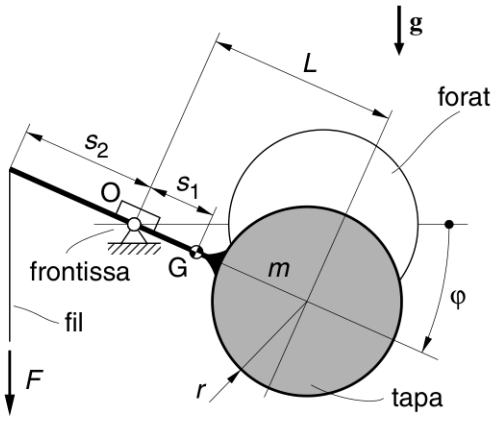
c) Les forces F_v vertical i F_h horitzontal a l'articulació O. [1 punt]

d) La tensió normal σ del tirant a causa de la força que fa. [0,5 punts]

44. PAU 2006 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 3 (Opció A)

Opció A

Exercici 3 [2,5 punts]



m = 2 kg	r = 125 mm	L = 250 mm
s_1 = 90 mm	s_2 = 180 mm	

Per tapar més o menys un forat difícilment accessible, s'utilitza el mecanisme de la figura que permet moure la tapa de massa m amb l'ajut del fil vertical de massa negligible. L'àrea A de la superfície del forat tapada en funció de l'angle φ es pot aproximar per l'expressió $A = \pi\, r^2\, (1-(\varphi / \varphi_0))$ on $\varphi_0 = 2 \arcsin (r/L)$.

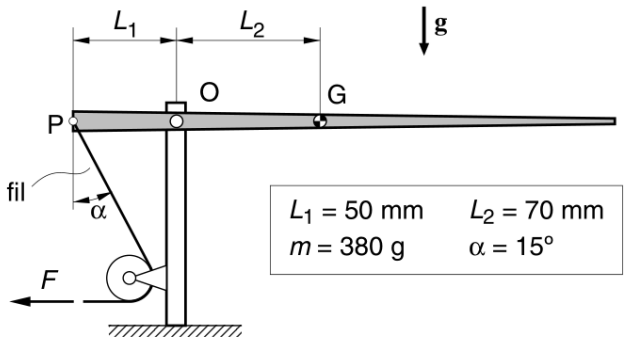
a) Dibuixeu, indicant les escales, el gràfic de l'àrea tapada A del forat en funció de φ, per a $0 \le \varphi \le \varphi_0$. [0,75 punts]

b) Calculeu la força F que fa el fil. [0,75 punts]

c) Determineu les forces vertical F_v i horitzontal F_h a la frontissa O. [1 punt]

45. PAU 2005 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4 [2,5 punts]



En la maqueta d'una barrera de pas a nivell, la posició de la barrera, articulada a O, es controla estirant un fil tal com s'indica a la figura. La massa de la barrera és m = 380 g i quan aquesta està horitzontal el fil forma amb la vertical un angle α = 15°.

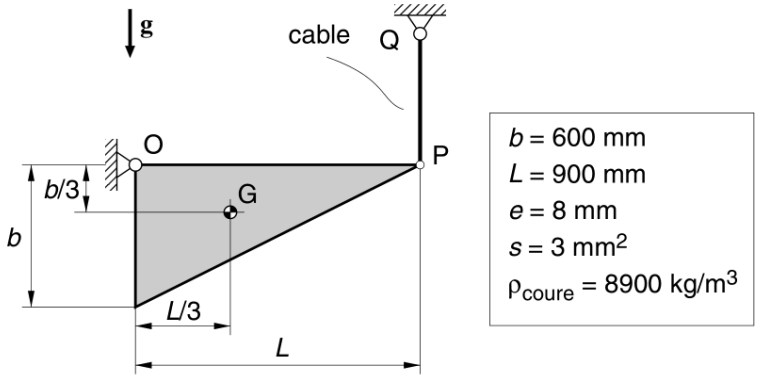
a) Determineu la força F que fa el fil. [1 punt]

b) Determineu les forces vertical F_v i horitzontal F_h que la barrera rep a l'articulació O. Indiqueu-ne el sentit. [1 punt]

c) Raoneu si en aquesta maqueta és possible, estirant el fil, posar la barrera vertical. [0,5 punts]

46. PAU 2005 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4 [2,5 punts]



La placa de coure de la figura de gruix e = 8 mm està articulada al punt O i es manté en repòs mitjançant el cable PQ de secció nominal s = 3 mm^2. Determineu:

a) La massa m de la placa. (ρ_{coure} = 8900 kg/m^3) [0,5 punts]

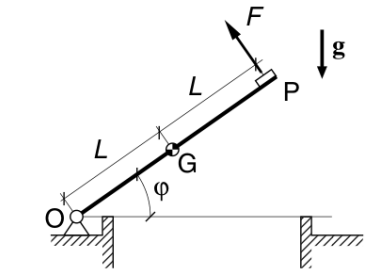
b) La força T que fa el cable. [0,5 punts]

c) Les forces F_v vertical i F_h horitzontal a l'articulació O. [1 punt]

d) La tensió normal σ del cable per causa de la força que fa. [0,5 punts]

47. PAU 2004 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4 [2,5 punts]



L = 300 mm	m = 35 kg

La tapa de la figura, de massa m = 35 kg, s'obre estirant-la per la nansa P amb una força F perpendicular a la tapa.

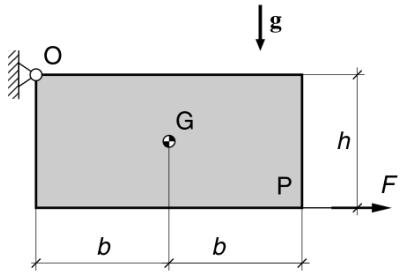
a) Determineu l'expressió de F en funció de l'angle d'obertura φ. (Es recomana que dibuixeu el diagrama de cos lliure de la tapa.) [1 punt]

b) Dibuixeu, indicant les escales, el gràfic del valor de F en funció de φ, per a φ comprès entre 0° i 90°. [0,5 punts]

c) Determineu la força vertical F_V i la força horitzontal F_H a l'articulació O quan φ = 35°. [1 punt]

48. PAU 2004 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4 [2,5 punts]



El tauler de la figura penja per l'articulació O i per mantenir-lo en la posició representada s'estira pel vèrtex P amb una força horitzontal F. El tauler és de contraplacat de gruix e = 25 mm i de densitat ρ = 650 kg/m^3. Determineu:

b = 1,2 m	h = 1,2 m
e = 25 mm	ρ = 650 kg/m^3

a) La massa m del tauler. [0,5 punts]

b) La força F (es recomana que dibuixeu el diagrama de cos lliure del tauler). [1 punt]

c) La força vertical F_V i la força horitzontal F_H a l'articulació O. [0,5 punts]

Si la força a P fos vertical:

d) Raoneu si seria més gran o petita que l'horitzontal. [0,5 punts]

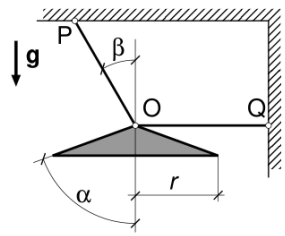
SÈRIE 1 PAU. Curs 2003-2004 TECNOLOGIA INDUSTRIAL

La prova consta de dues parts de dos exercicis cadascuna. La primera part és comuna i la segona consta de dues opcions, A o B, entre les quals cal triar-ne una.

49. PAU 2003 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3 [2,5 punts]



$S_{con} = \pi\, r^2 / \sin\alpha$

$r = 0{,}6$ m $\quad \alpha = 70\,°$

$\rho = 2700$ kg/m^3 $\quad e = 6$ mm

$\beta = 30\,°$

El llum ornamental de la figura és un con construït amb planxa d'alumini de gruix $e = 6$ mm i està penjat amb els cables OP i OQ. La densitat de l'alumini és $\rho = 2700$ kg/m^3. Determineu:

a) La massa m del llum. [1 punt]

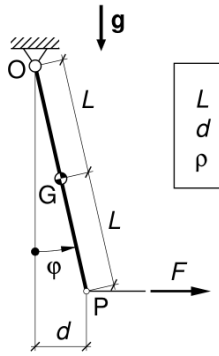
b) Les forces F_P i F_Q que fan els cables. [1 punt]

c) Raoneu quin dels dos anclatges, P o Q, aguanta més força horitzontal. [0,5 punts]

50. PAU 2003 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3 [2,5 punts]



$L = 1{,}8$ m
$d = 0{,}8$ m
$\rho = 120$ kg/m

La barra de la figura està penjada al sostre per mitjà d'una articulació. La seva densitat lineal és $\rho = 120$ kg/m. S'estira l'extrem P amb una corda horitzontal i se l'aparta una distància $d = 0{,}8$ m de la vertical. Determineu:

a) L'angle φ que la barra fa amb la vertical. [0,5 punts]

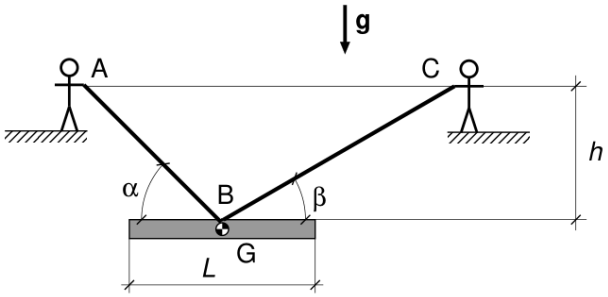
b) La massa m de la barra. [0,5 punts]

c) La força F (es recomana dibuixar el diagrama de cos lliure de la barra). [1 punt]

d) La força vertical F_V i la força horitzontal F_H a O. [0,5 punts]

51. PAU 2003 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4 [2,5 punts]



$L = 2{,}5$ m	$\rho = 7{,}8 \cdot 10^3$ kg/m^3
$s = 2280$ mm^2	$h = 1{,}8$ m
$\alpha = 45^\circ$	$\beta = 30^\circ$

Dos operaris A i C aguanten tal com s'indica a la figura una biga de llargada $L = 2{,}5$ m. Aquesta biga és d'acer, de densitat $\rho = 7{,}8 \cdot 10^3$ kg/m^3, i de perfil normalitzat IPN160, de secció $s = 2280$ mm^2. Determineu:

a) La massa m de la biga. [0,5 punts]

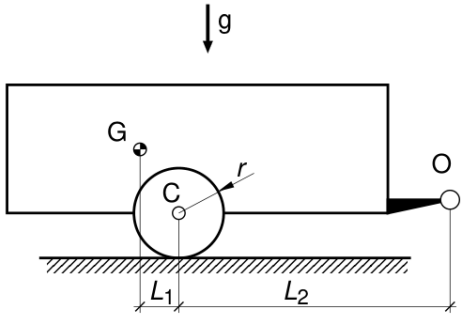
b) La força que fa cadascun dels operaris. [1 punt]

c) La longitud total L de la corda ABC. [1 punt]

52. PAU 2002 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3 [2,5 punts]



$L_1 = 100$ mm	$L_2 = 700$ mm
$r = 175$ mm	$m = 560$ kg

El remolc de la figura amb la càrrega inclosa té una massa $m = 560$ kg i s'ha carregat de manera que el centre d'inèrcia (centre de masses) G del conjunt se situa a la posició indicada.

a) Determineu, quan el remolc està en repòs, la força que ha de fer el vehicle a O i la força que les rodes fan sobre el terra. (Es recomana dibuixar el diagrama de cos lliure del remolc.) [1 punt]

b) Justifiqueu com s'hauria de distribuir la càrrega per minimitzar la força que ha de fer el vehicle en repòs. [0,5 punts]

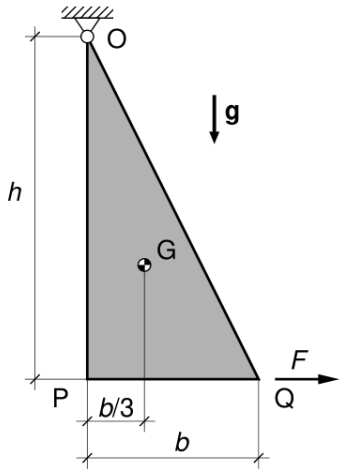
Si el remolc és arrossegat a $v = 65$ km/h,

c) Quina és la velocitat de rotació de les rodes en min^{-1}? [1 punt]

53. PAU 2002 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3 [2,5 punts]



b = 600 mm	h = 1200 mm
ρ = 2700 kg/m^3	e = 10 mm

La placa d'alumini de la figura té un gruix e = 10 mm i està penjada per l'articulació O. Per mantenir-la tal com s'indica a la figura s'estira per Q amb una força horitzontal F. Determineu:

a) La massa m de la placa. Preneu la densitat de l'alumini ρ = 2700 kg/m^3. [1 punt]

b) La força horitzontal F. (Es recomana dibuixar el diagrama de cos lliure de la placa.) [1 punt]

c) La força vertical i horitzontal que fa l'articulació O. [0,5 punts]

54. PAU 2002 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4 [2,5 punts]

Un motor funciona correctament per a una velocitat de rotació n del seu eix tal que $800\,\text{min}^{-1} \le n \le 4000\,\text{min}^{-1}$ i en aquest marge de velocitats el parell Γ_m del motor és pràcticament independent de la velocitat, Γ_m = 10 Nm.

a) Determineu la potència mínima i màxima que desenvolupa el motor. [1 punt]

b) Dibuixeu, indicant les escales, la corba velocitat–potència del motor. [0,5 punts]

Aquest motor acciona una màquina que té un parell resistent $\Gamma_{màq} = k_1 + k_2\, n$, on k_1 = 3 Nm i $k_2 = 2\cdot10^{-3}$ Nm min^{-1}.

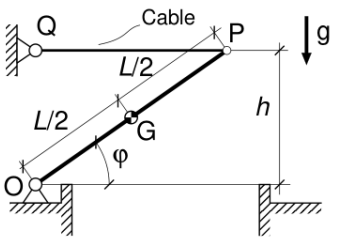
c) Dibuixeu, indicant les escales, la corba característica de la màquina velocitat–parell resistent en el marge de funcionament del motor. [0,5 punts]

d) Determineu la velocitat de funcionament, en min^{-1}, en règim estacionari del conjunt motor i màquina. [0,5 punts]

55. PAU 2002 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3 [2,5 punts]



L = 600 mm	h = 350 mm
m = 25 kg	s_c = 3 mm^2

La tapa de la figura té una massa m = 25 kg i està articulada a O. Per mantenir-la oberta es fa servir el cable PQ, de secció nominal s_c = 3 mm^2, que es tensa fins que queda horitzontal. Determineu:

a) L'angle φ d'obertura. [0,5 punts]

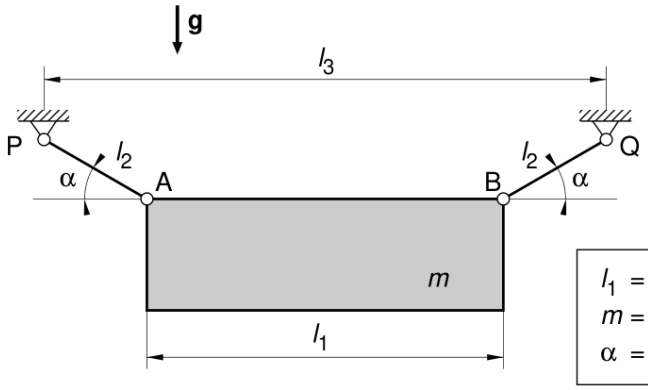
b) La força que fa el cable. (Es recomana dibuixar el diagrama de cos lliure de la tapa.) [1 punt]

c) La força vertical i horitzontal que fa l'articulació O. [0,5 punts]

d) La tensió normal del cable a causa de la força que fa. [0,5 punts]

56. PAU 2001 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4 [2,5 punts]



l_1 = 2,4 m	l_2 = 0,8 m
m = 150 kg	d = 5 mm
α = 30 °	

S'ha de penjar una pancarta rígida de massa m = 150 kg tal com s'indica a la figura. Els cables AP i BQ són de diàmetre d = 5 mm. Determineu:

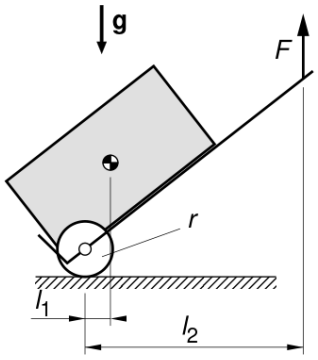
a) La distància l_3 a la qual s'han de posar els ancoratges P i Q perquè l'angle dels cables amb l'horitzontal sigui de α = 30°, tal com s'indica. [1 punt]

b) La força que fa cadascun dels cables. (Es recomana dibuixar el diagrama de cos lliure de la pancarta.) [1 punt]

c) La tensió normal dels cables a causa de la força que fan. [0,5 punts]

57. PAU 2001 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4 [3 punts]



m = 60 kg	r = 150 mm
l_1 = 400 mm	l_2 = 1200 mm

En un magatzem s'han de traslladar caixes en un carretó tal com s'indica a la figura. Si la massa del carretó és negligible i la de les caixes és m = 60 kg,

a) Determineu la força F que ha de fer l'operari i la força F_{rod} que fan les rodes sobre el terra. Indiqueu si són cap amunt o cap avall. (Es recomana dibuixar el diagrama de cos lliure del carretó.) [1 punt]

b) Justifiqueu com hauria d'inclinar el carretó l'operari per minimitzar la força que ha de fer. [1 punt]

Per portar un control de l'espai recorregut pel carretó es posa un comptavoltes a l'eix de les rodes. Si al cap d'una jornada laboral el comptavoltes indica α = 3500 voltes,

c) Quin espai, en m, ha recorregut el carretó? [0,5 punts]

Si en mitjana cal fer una força horitzontal F_h = 150 N per fer avançar el carretó,

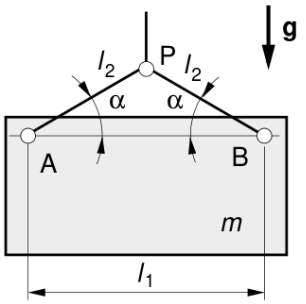
d) Quin és el treball necessari en una jornada laboral? [0,5 punts]

58. PAU 2000 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3 [2 punts]

Una grua aguanta una placa de massa m = 1400 kg, tal com s'esquematitza a la figura. Els cables AP i BP són de diàmetre d = 10 mm i el seu mòdul d'elasticitat és E = 25 GPa.



m = 1400 kg	
α = 30°	l_1 = 1,6 m
E = 25 GPa	d = 10 m

Determineu, pel que fa als cables:

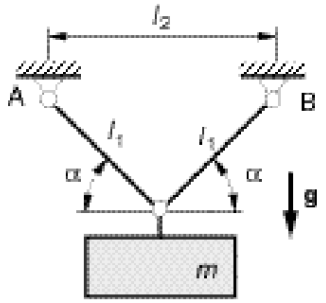
a) La força que fan. (Us recomanem que dibuixeu el diagrama de cos lliure de la placa.) [1 punt]
b) La tensió normal a causa de la força que fan. [0,5 punts]
c) La deformació causada per la tensió. [0,5 punts]

59. PAU 2000 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3 [2,5 punts]

La figura esquematitza un llum ornamental de massa m = 300 kg penjat del sostre mitjançant dos cables de diàmetre d = 6 mm i mòdul d'elasticitat E = 20 GPa.



$m = 300$ kg $\quad \alpha = 45°$ $\quad l_1 = 2$ m

$E = 20$ GPa $\quad d = 6$ mm

Determineu:

a) La distància entre els anclatges A i B perquè l'angle dels cables amb l'horitzontal sigui de 45°, tal com s'indica. [0,5 punts]
b) La força que fa cadascun dels cables. [1 punt]
c) La tensió normal dels cables a causa de la força que fan. [0,5 punts]
d) La deformació dels cables a causa de la seva tensió. [0,5 punts]