

## Exercicis Tecnologia industrial 2n Batxillerat

---

### Energia

1.

Una enquesta feta als assistents en un acte públic indica que, per a arribar-hi, l'ocupació mitjana d'un vehicle privat ha estat d'1,18 passatgers. Per a calcular l'energia consumida en 1 km per cada passatger, s'ha suposat que el consum mitjà del vehicle és de 7 L/100 km i que el combustible emprat té un poder calorífic de 34,1 MJ/L. Quina és l'energia consumida en 1 km per cada passatger?

- a) 2,387 MJ
- b) 2,023 MJ
- c) 5,748 MJ
- d) 4,128 MJ

2.

El grup motriu d'una locomotora diesel-elèctrica consta d'un motor diesel i una transmissió elèctrica de potència a les rodes.

El consum específic del motor diesel és  $c_e = 260 \text{ g/(kW}\cdot\text{h)}$  (relació entre el combustible utilitzat i l'energia generada). La densitat del gasoil és  $\rho = 850 \text{ kg/m}^3$ . El rendiment de la transmissió elèctrica és  $\eta = 0,72$ . Si a  $v = 50 \text{ km/h}$  la locomotora fa una força de tracció  $F_T = 92 \text{ kN}$ , determineu:

- a) La potència de tracció  $P_T$  de la locomotora. [0,5 punts]
- b) La potència  $P_{\text{motor}}$  que dóna el motor diesel. [0,5 punts]
- c) El consum  $c$  de combustible en g/s. [1 punt]
- d) El combustible  $V$ , en l, consumit en  $t = 1,5 \text{ h}$  de funcionament en les condicions esmentades. [0,5 punts]

3.

Una estufa de querosè té, segons catàleg, una potència calorífica màxima  $P_{\text{màx}} = 3 \text{ kW}$  i una autonomia amb aquesta potència  $t_a = 17 \text{ h}$  (temps de funcionament sense reomplir el dipòsit). El poder calorífic del querosè és  $c_q = 46 \text{ MJ/kg}$  i la seva densitat és  $\rho = 0,8 \text{ kg/l}$ . Determineu:

- a) El consum  $c$ , en l/s, a la màxima potència. [1 punt]
- b) La capacitat  $V$ , en l, del dipòsit de querosè. [0,5 punts]
- c) La potència  $P$  de l'estufa si s'ajusta el consum per tenir una autonomia  $t_b = 36 \text{ h}$ . [0,5 punts]

Per a una potència de l'estufa  $1 \text{ kW} \leq P \leq 3 \text{ kW}$ ,

- d) Dibuixeu, indicant les escales, el gràfic de l'autonomia, en h, en funció de la potència  $P$ . [0,5 punts]

4.

Un vehicle utilitza benzina de poder calorífic  $p_c = 50 \text{ MJ/l}$  amb un rendiment (energia mecànica produïda pel motor/energia tèrmica del combustible)  $= 32\%$ . Quan circula per terreny horitzontal a una velocitat  $v = 90 \text{ km/h}$  gasta  $c_e = 4,5 \text{ l/(100 km)}$  i el motor gira a  $n = 2800 \text{ min}^{-1}$ . Determineu:

- a) El consum de benzina en l/s. [1 punt]
- b) La potència tèrmica consumida i la potència mecànica obtinguda en el motor. [1 punt]
- c) El parell motor. [0,5 punts]

5.

Una cuina portàtil té 2 cremadors que encesos consumeixen respectivament  $c_1 = 180 \text{ g/h}$  i  $c_2 = 150 \text{ g/h}$  de propà. El poder calorífic del propà és  $p_c = 49 \text{ MJ/kg}$  i es subministra en bombones que en contenen  $m = 3 \text{ kg}$  i valen  $p_{\text{bom}} = 5 \text{ €}$ . Determineu:

- a) La potència nominal  $P_1$  i  $P_2$  de cada cremador i la potència nominal  $P_t$  de la cuina. [1 punt]
- b) La durada  $t$ , en h, d'una bombona amb els 2 cremadors encesos. [0,5 punts]
- c) El preu  $p$ , en  $\text{€/(kW·h)}$ , de l'energia proporcionada per aquesta cuina. [1 punt]

6.

Un escalfador d'aigua funciona amb gas butà de poder calorífic  $p_{\text{butà}} = 47 \text{ MJ/kg}$  i pot arribar a donar un cabal d'aigua  $q = 6,5 \text{ l/min}$  i elevar-ne la temperatura  $\Delta T = 50^\circ\text{C}$ . La calor específica de l'aigua és  $c_e = 4,18 \text{ J/(g K)}$ . Determineu, en aquestes condicions:

- a) La potència útil  $P$ . [1 punt]
- b) El rendiment  $\eta$  si el consum del combustible és  $q_{\text{butà}} = 2,1 \text{ kg/h}$ . [1 punt]
- c) El temps mínim  $t_{\text{mín}}$  i la quantitat de butà  $m$  necessaris per escalfar  $50^\circ\text{C}$  un volum d'aigua  $V = 50 \text{ l}$ . [0,5 punts]

7.

Un dels cotxes participants en el Ralli Dakar té un dipòsit de combustible amb una capacitat  $V = 400 \text{ L}$ . La massa del vehicle amb el dipòsit buit més la dels ocupants és de  $m = 2050 \text{ kg}$ . El combustible que utilitza el cotxe és gasoil de densitat  $\rho = 0,832 \text{ kg/L}$  i poder calorífic  $p_c = 41,7 \text{ MJ/L}$ . El radi de les rodes és  $r = 400 \text{ mm}$ .

- 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  $n_{\text{mot}}$  i la velocitat de rotació de les rodes  $n_r$  és  $\tau = n_r/n_{\text{mot}} = 0,285$ . El rendiment de la transmissió és  $\eta_{\text{trans}} = 0,85$  i el motor proporciona un parell màxim  $F = 750 \text{ N m}$ . Determineu:

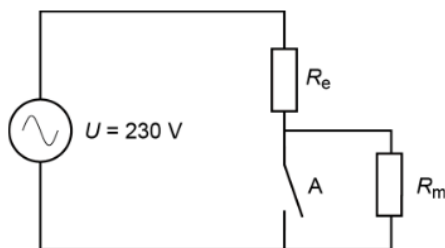
- b) El parell total màxim  $F_r$  a l'eix de les rodes. [0,5 punts]
- c) L'acceleració màxima del cotxe amb el dipòsit ple i amb el dipòsit al 5 % de la capacitat total. [1 punt]

8.

En un gran premi de Fórmula 1, un vehicle ha tingut un consum mitjà de combustible per volta  $c_m = 2,9$  kg. El combustible utilitzat té una densitat  $\rho = 0,75$  kg/L. Si el circuit té una longitud  $d = 5,543$  km, quin ha estat el consum del vehicle en L/(100 km)?

- a) 75 L/(100 km)
- b) 52,32 L/(100 km)
- c) 254,9 L/(100 km)
- d) 69,76 L/(100 km)

9.



En la figura es mostra el circuit d'una tetera elèctrica connectada a la xarxa de tensió  $U = 230$  V. El circuit consta d'una resistència d'escalfament  $R_e$  i d'una resistència de manteniment  $R_m$ . En la primera fase l'interruptor A està tancat i, en aquesta configuració, la resistència  $R_e$  escalfa l'aigua dipositada a la tetera fins a la temperatura  $T_1 = 95$  °C. Quan l'aigua arriba a aquesta temperatura, l'interruptor s'obre i les dues resistències mantenen l'aigua calenta. La temperatura inicial de l'aigua és  $T_0 = 20$  °C i la tetera tarda 4 min i 30 s a escalfar un volum d'aigua  $V = 1,4$  L. Sabent que la calor específica de l'aigua és  $c_e = 4,18$  kJ/(kg °C), determineu:

- a) L'energia  $E$  necessària per a escalfar l'aigua en la primera fase. [0,5 punts]
- b) El valor de la resistència  $R_e$  i el corrent  $I$  que circula pel circuit durant la fase d'escalfament. [1 punt]
- c) El valor que ha de tenir la resistència  $R_m$  perquè la potència consumida quan l'aigua es manté calenta sigui  $P_m = 300$  W. [1 punt]

10.

Un vehicle utilitza benzina de poder calorífic  $p_c = 50$  MJ/l. Quan circula per terreny horitzontal a  $v = 90$  km/h consumeix  $c = 4$  l/(100 km), el motor gira a  $n = 3000$  min<sup>-1</sup> i dóna un parell  $\tau_m = 47,75$  N m. Determineu:

- a) El consum de benzina en l/s. [1 punt]
- b) La potència mecànica obtinguda en el motor. [0,5 punts]
- c) El rendiment del motor (potència mecànica produïda / potència tèrmica subministrada). [1 punt]

11.

En un habitatge unifamiliar s'utilitzen captadors solars de superfície  $S = 2,2 \text{ m}^2$  per a produir aigua calenta, que es complementen amb un escalfador elèctric de potència  $P = 1800 \text{ W}$  els dies en què la radiació solar no és suficient. L'aigua que entra en el sistema té una temperatura de  $10^\circ\text{C}$  i es vol que surti a  $45^\circ\text{C}$ . Es calcula que el consum diari d'aigua és  $c = 240 \text{ L}$ . Sabent que la calor específica de l'aigua és  $c_e = 4,18 \text{ J}/(\text{g } ^\circ\text{C})$ , determineu:

- a) La irradiació solar diària mínima  $I_{\text{dia}}$ , en  $\text{MJ}/\text{m}^2$ , necessària per a produir tota l'energia amb un únic captador solar. [1 punt]

Si la radiació solar diària és una tercera part de la radiació mínima necessària i es vol cobrir, com a mínim, el 60 % de la demanda amb energia solar, determineu:

- b) El nombre de captadors que cal instal·lar. [1 punt]  
c) L'energia elèctrica diària consumida  $E_{\text{elèctr}}$ , en  $\text{kW h}$ , si s'installa el nombre de captadors determinat en l'apartat b. [0,5 punts]

12.

Una cafetera elèctrica disposa de dues resistències: una resistència d'escalfament  $R_e$  i una de manteniment  $R_m$ . En la primera fase d'elaboració del cafè, funciona només la resistència d'escalfament, que proporciona una potència  $P_1 = 700 \text{ W}$  i escalfa l'aigua fins a  $T_1 = 120^\circ\text{C}$  sense que es produeixi un canvi d'estat. Quan l'aigua arriba a la temperatura  $T_1$ , es connecten les dues resistències en sèrie i proporcionen una potència  $P_2 = 260 \text{ W}$ . La temperatura inicial de l'aigua és  $T_0 = 20^\circ\text{C}$ , el volum d'aigua escalfat és  $V = 0,5 \text{ L}$  i la cafetera està connectada a la xarxa elèctrica de tensió  $U = 230 \text{ V}$ . Sabent que la calor específica de l'aigua és  $c_e = 4,18 \text{ kJ}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$ , determineu:

- a) L'energia  $E_1$  necessària per a escalfar l'aigua en la primera fase. [1 punt]  
b) El temps  $t_1$  de durada de la primera fase. [0,5 punts]  
c) El valor de les resistències  $R_e$  i  $R_m$ . [1 punt]

13.

Una central elèctrica de cicle combinat produeix electricitat mitjançant dos cicles termodinàmics: un primer cicle de combustió de gas natural, de poder calorífic  $p = 32,1 \text{ MJ}/\text{kg}$ , i un segon cicle en què s'aprofita la calor residual del primer cicle per a moure una turbina de vapor. El gas natural es distribueix líquid, amb una densitat  $\rho = 0,423 \text{ kg}/\text{L}$ , i a la central es cremen  $V = 4515 \text{ m}^3$  d'aquest gas líquid en 24 h. La potència elèctrica que proporciona la central és  $P_{\text{elèctr}} = 390 \text{ MW}$ . Determineu:

- a) La potència mitjana consumida  $P_{\text{cons}}$  per la central. [1 punt]  
b) El rendiment total  $\eta$  de la central elèctrica. [0,5 punts]  
c) El rendiment del cicle de gas  $\eta_g$  si el rendiment del cicle de vapor és  $\eta_v = 0,31$ . [1 punt]

14.

Un avió comercial utilitza un combustible de poder calorífic  $p_c = 42,42 \text{ MJ}/\text{kg}$  i densitat  $\rho = 0,8075 \text{ kg}/\text{L}$ . L'avió té una capacitat de  $N = 144$  seients i disposa d'un dipòsit per al combustible de  $V = 24000 \text{ L}$ . Quan l'avió viatja a una velocitat  $v = 850 \text{ km}/\text{h}$  els motors consumeixen, entre tots dos,  $c = 2700 \text{ kg}/\text{h}$  i proporcionen a l'avió una força d'empenyiment  $F_E = 43 \text{ kN}$  (força en el sentit d'avanç de l'avió). Determineu, en aquestes condicions:

- a) La distància màxima  $d_{\text{màx}}$ , en  $\text{km}$ , que pot recórrer l'avió. [0,5 punts]  
b) El consum mínim de combustible per passatger  $c_p$ , en litres per cada 100  $\text{km}$ . [1 punt]  
c) El rendiment  $\eta$  dels motors. [1 punt]

15.

Per a reduir l'emissió de partícules de  $\text{CO}_2$  d'un vehicle que funciona amb gasolina, és possible instal·lar-hi un sistema que fa que el motor pugui funcionar també amb gas liquat del petroli (GLP). La instal·lació d'aquest sistema té un cost de 2 000 € addicionals, que caldria sumar al cost del vehicle, i inclou la col·locació d'un dipòsit de GLP de  $V = 40$  L al maleter. Quan el vehicle circula a una velocitat  $v = 120$  km/h, consumeix una mitjana de 8 L/100 km si funciona amb gasolina, o de 9,3 L/100 km si funciona amb GLP. La gasolina té una densitat  $\rho_{\text{gasol}} = 0,75$  kg/L i un poder calorífic  $p_{\text{c, gasol}} = 42,5$  MJ/kg, i el GLP té una densitat  $\rho_{\text{GLP}} = 0,56$  kg/L i un poder calorífic  $p_{\text{c, GLP}} = 46$  MJ/kg. El preu de cada combustible és el següent: 1,36 €/L en el cas de la gasolina i 0,73 €/L en el cas del GLP. Si el vehicle circula a una velocitat  $v = 120$  km/h, determineu:

- La potència tèrmica mitjana  $P_{\text{gasol}}$  i  $P_{\text{GLP}}$  consumida amb cada combustible. [1 punt]
- El cost  $c_{\text{gasol}}$  i  $c_{\text{GLP}}$ , en euros per cada 100 km, d'utilitzar cadascun dels combustibles. [0,5 punts]
- La distància mitjana anual  $d_{\text{any}}$ , en km per any, que ha de recórrer el vehicle si es vol amortitzar la instal·lació del sistema GLP en  $t = 3$  anys. [0,5 punts]
- La distància estimada  $d_{\text{est}}$  que pot recórrer el vehicle amb GLP si el dipòsit instal·lat es troba ple fins al 85 % de la seva capacitat. [0,5 punts]

16.

Volem utilitzar captadors solars de superfície  $S = 2,1$  m<sup>2</sup> per a produir aigua calenta en un habitatge familiar. Els captadors es complementen amb un escalfador elèctric per als dies en què no hi ha prou radiació solar. El rendiment energètic d'un captador solar s'obté mitjançant

l'equació  $\eta = \eta_0 - k_1 \frac{T_m - T_a}{I}$ , en què  $\eta_0$  és el rendiment òptic,  $k_1$  és el coeficient de pèrdues,

$T_m$  és la temperatura de treball del captador,  $T_a$  és la temperatura ambient i  $I$  és la radiació solar en W/m<sup>2</sup>. Disposem de dos models de captador solar amb les característiques següents:

	Rendiment òptic ( $\eta_0$ )	Coeficient de pèrdues ( $k_1$ )
Captador A	0,80	8,9 W/(m <sup>2</sup> °C)
Captador B	0,66	3,2 W/(m <sup>2</sup> °C)

Si les condicions de treball del captador són  $T_m = 50$  °C,  $T_a = 18$  °C i  $I = 800$  W/m<sup>2</sup>, determineu:

- El rendiment  $\eta_A$  i  $\eta_B$  dels captadors A i B en aquestes condicions de treball. Quina és l'opció més eficient? [0,5 punts]

Escollim el model de captador més eficient de l'apartat anterior i l'utilitzem durant un temps  $t = 8$  h al dia. Sabent que el consum diari d'aigua és  $c = 390$  L, que s'escalfa  $\Delta T = 35$  °C i que la calor específica de l'aigua és  $c_e = 4,18$  J/(g °C), determineu:

- El nombre de captadors  $n$  que caldria instal·lar per a escalfar tota l'aigua consumida mitjançant energia solar. [1 punt]
- L'energia elèctrica consumida  $E_{\text{elèctr}}$ , en kWh, en un dia en el qual la radiació solar disminueix a la meitat, tenint en compte que el nombre de captadors és l'obtingut en l'apartat anterior. [1 punt]

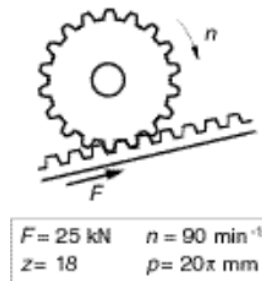
17.

Una central elèctrica de cicle combinat produeix electricitat mitjançant dos cicles termodinàmics: un primer cicle de combustió de gas natural, de poder calorífic  $p = 32,5 \text{ MJ/kg}$ , i un segon cicle en què s'aprofita la calor residual del primer per a moure una turbina de vapor. El gas natural es distribueix líquat, amb una densitat  $\rho = 0,423 \text{ kg/L}$ . La potència elèctrica que proporciona la central és  $P_{\text{elèctr}} = 500 \text{ MW}$  i el rendiment total és  $\eta = 0,575$ . El rendiment del cicle de gas és  $\eta_g = 0,32$ . Determineu:

- a) La potència consumida  $P_{\text{cons}}$  per la central. [0,5 punts]
- b) El volum  $V$  de gas natural líquat que es crema a la central durant 24 hores de funcionament. [0,5 punts]
- c) La potència dissipada en el cicle de gas  $P_{\text{diss, cg}}$ . [0,5 punts]
- d) El rendiment del cicle de vapor  $\eta_v$ . [1 punt]

18.

En un tren per a grans pendents amb tracció a cremallera, la roda dentada de tracció té  $z = 18$  dents de pas  $p = 20 \pi \text{ mm}$ .



- a) Determineu la velocitat del tren si la roda tractora gira a  $n = 90 \text{ min}^{-1}$ . [1 punt]
- b) Dibuixeu el gràfic, indicant les escales, de la velocitat del tren segons la velocitat de rotació de la roda tractora. [0,5 punts]

Si la cremallera fa sobre la roda tractora una força en la direcció del pendent  $F = 25 \text{ kN}$  i el tren puja a velocitat constant:

- c) Determineu la potència que el motor subministra a la roda tractora. [0,5 punts]

19.

Un motor de cotxe té quatre cilindres amb un diàmetre de  $79,5 \text{ mm}$  i una cursa de  $80,5 \text{ mm}$  cadascun. Quina és la cilindrada del motor?

- a)  $1\,598 \text{ cm}^3$
- b)  $6\,394 \text{ cm}^3$
- c)  $2\,035 \text{ cm}^3$
- d)  $500 \text{ cm}^3$

20.

La cilindrada d'un motor de combustió és de  $1\,998 \text{ cm}^3$ . Tant el diàmetre com la cursa dels cilindres del motor són de  $86 \text{ mm}$ . Quants cilindres té el motor?

- a) 4
- b) 5
- c) 6
- d) 8

21.

Un cotxe té un motor de combustió V6 amb sis cilindres. La cilindrada és de  $2\,792\text{ cm}^3$  i la cursa dels cilindres és de  $90\text{ mm}$ . Quant fa el diàmetre dels cilindres?

- a)  $70,32\text{ mm}$
- b)  $40,57\text{ mm}$
- c)  $198,74\text{ mm}$
- d)  $81,14\text{ mm}$

22.

Una bomba de paletes per a oli treballa a una pressió de  $4\text{ bar}$  i proporciona un cabal de  $7\text{ m}^3/\text{h}$  quan gira a  $600\text{ min}^{-1}$ . Quina potència proporciona la bomba?

- a)  $777,8\text{ W}$
- b)  $2\,400\text{ W}$
- c)  $280\text{ W}$
- d)  $4\,667\text{ W}$

23.

Un cotxe té un motor V8 amb vuit cilindres. La cilindrada és de  $3\,999\text{ cm}^3$  i el diàmetre dels cilindres és de  $92\text{ mm}$ . Quina és la cursa dels cilindres?

- a)  $73,60\text{ mm}$
- b)  $43,47\text{ mm}$
- c)  $59,06\text{ mm}$
- d)  $75,20\text{ mm}$

24.

En una instal·lació, una bomba accionada per un motor tèrmic fa pujar un volum  $V = 600\text{ m}^3$  d'aigua fins a una altura  $h = 3,6\text{ m}$ , en un temps  $t = 10\text{ h}$  de funcionament estacionari. Determineu:

- a) El treball  $W$  fet per la bomba. [1 punt]
- b) La potència hidràulica  $P_h$  que desenvolupa la bomba. [0,5 punts]
- c) El rendiment  $\eta$  del grup motobomba, si el motor ha consumit  $c = 3\text{ L}$  d'un combustible de densitat  $\rho = 850\text{ kg/m}^3$  i de poder calorífic  $p_c = 42,5\text{ MJ/kg}$ . [1 punt]

25.

En una instal·lació, una bomba accionada per un motor tèrmic puja  $V = 100\text{ m}^3$  d'aigua a una alçada  $h = 3,6\text{ m}$  en 10 hores de funcionament estacionari. Determineu:

- a) El treball fet per la bomba. [1 punt]
- b) La potència hidràulica desenvolupada per la bomba. [0,5 punts]

Si el motor ha consumit  $c = 0,5\text{ l}$  de combustible de poder calorífic  $p_c = 50\text{ MJ/l}$ :

- c) Determineu el rendiment del grup motobomba. [1 punt]

26.

En el full de característiques d'una motobomba amb motor de gasolina s'indiquen, entre d'altres, les següents dades nominals:

Cabal:  $q = 0,4 \text{ m}^3/\text{min}$  Pressió:  $p = 0,2 \text{ MPa}$   
 Potència del motor a  $n = 3600 \text{ min}^{-1}$ :  $P_{\text{mot}} = 3,3 \text{ kW}$   
 Consum específic del motor:  $c_e = 255 \text{ g}/(\text{kW}\cdot\text{h})$

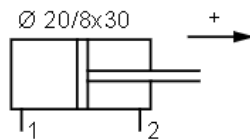
El combustible utilitzat té un poder calorífic  $p_c = 45 \text{ MJ/kg}$  i una densitat  $\rho = 0,84 \text{ kg/dm}^3$ .

Determineu:

- El rendiment  $\eta_{\text{motor}}$  del motor. (Tingueu en compte que el consum específic és la relació entre el combustible utilitzat i l'energia mecànica produïda.) [1 punt]
- El consum  $c$  de combustible en  $\text{l/h}$ . [1 punt]
- El rendiment  $\eta_{\text{bomba}}$  de la bomba. [0,5 punts]

27.

El cilindre hidràulic de la figura és alimentat per una bomba que subministra una pressió  $p_0$ . Si el fregament és negligible:



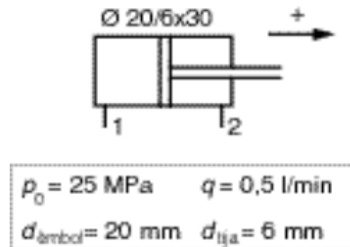
$p_0 = 25 \text{ MPa}$      $q = 0,6 \text{ l/min}$   
 $d_{\text{embol}} = 20 \text{ mm}$      $d_{\text{tija}} = 8 \text{ mm}$

- Determineu la força màxima, en mòdul i sentit, que pot fer la tija segons si l'alimentació està connectada a l'entrada 1 o a l'entrada 2. [1 punt]
- Dibuixeu el gràfic, indicant les escales, de la força que pot fer la tija segons la pressió d'alimentació aplicada a l'entrada 1. [0,5 punts]
- Determineu la potència hidràulica de la bomba si el cabal que proporciona és  $q = 0,6 \text{ l/min}$ . [0,5 punts]



28.

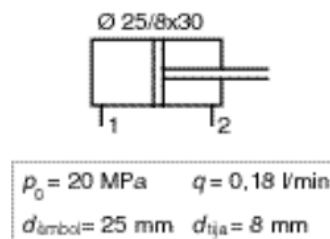
El cilindre hidràulic de la figura és alimentat per una bomba que subministra una pressió  $p_0$  i un cabal  $q$ . Si el fregament és negligible i segons si l'alimentació es connecta a l'entrada 1 o a l'entrada 2, determineu en mòdul i sentit:



- La força màxima que pot fer la tija. [1 punt]
- La velocitat de la tija. [1 punt]
- La potència hidràulica subministrada per la bomba. [0,5 punts]

29.

El cilindre hidràulic de la figura és alimentat per una bomba que subministra un cabal  $q$ .



- Determineu la velocitat de la tija, en mòdul i sentit, segons si l'alimentació està connectada a l'entrada 1 o a l'entrada 2. [1 punt]
- Dibuixeu el gràfic, indicant les escales, de la velocitat de la tija segons el cabal de la bomba si l'alimentació està aplicada a l'entrada 1. [0,5 punts]
- Determineu la potència hidràulica de la bomba si la pressió que proporciona és  $p_0 = 20 \text{ MPa}$ . [0,5 punts]

## Materials. Propietats

30.

Un aliatge d'alumini conté un 2,5 % de Mg (magnesi) i un 0,25 % de Cr (crom). Quina quantitat d'alumini pur (Al) cal per fer 1000 kg d'aliatge?

- a) 957,5 kg
- b) 975 kg
- c) 972,5 kg
- d) 977,5 kg

31.

L'Invar és un aliatge que conté 64% de Fe (ferro) i 36% de Ni (níquel). Quina quantitat d'Invar es pot obtenir amb 180 kg de níquel?

- a) 320 kg
- b) 500 kg
- c) 900 kg
- d) 281,3 kg

32.

La composició d'un bronze és: 88% Cu (coure), 2% Zn (zinc) i 10% Sn (estany). En l'obtenció d'aquest bronze, quant zinc cal per aliar-lo amb 100 kg de coure?

- a) 2 kg
- b) 1,76 kg
- c) 2,273 kg
- d) 12 kg

33.

La composició d'un llautó de forja és: 59% de Cu (coure), 1,8% de Pb (plom), 38,5% de Zn (zinc) i 0,7% d'altres elements. En l'obtenció d'aquest llautó, quant coure cal per aliar-lo amb 125 kg de zinc?

- a) 59 kg
- b) 81,57 kg
- c) 18,17 kg
- d) 191,6 kg

34.

El *magal* és un aliatge resistent i lleuger que s'utilitza per a l'elaboració d'instruments quirúrgics. Conté un 8 % d'alumini (Al), un 1 % de zinc (Zn), un 0,2 % de manganès (Mn) i la resta és magnesi (Mg). En l'obtenció d'aquest aliatge, quina quantitat de zinc cal per a aliar-lo amb 350 kg de magnesi?

- a) 3,5 kg
- b) 3,855 kg
- c) 30,84 kg
- d) 35 kg

35.

El Nitinol és un aliatge que conté un 56% de Ni (níquel), percentatges negligibles de carboni, oxigen i hidrogen i la resta de Ti (titani). Quina quantitat de níquel i de titani hi ha en 2 kg de Nitinol?

- |    | Ni      | Ti      |
|----|---------|---------|
| a) | 1,56 kg | 0,44 kg |
| b) | 1,12 kg | 0,88 kg |
| c) | 0,88 kg | 1,12 kg |
| d) | 0,56 kg | 1,44 kg |

36.

El *zamak* és un aliatge amb bones propietats mecàniques que s'utilitza en els sectors de l'automoció i de la construcció. Conté un 4 % d'alumini (Al), un 1 % de coure (Cu), un 0,05 % de magnesi (Mg) i la resta és zinc (Zn). En l'obtenció d'aquest aliatge, quina quantitat d'alumini cal per a aliar-lo amb 400 kg de zinc?

- a) 16 kg
- b) 4 kg
- c) 421,3 kg
- d) 16,85 kg

37.

Un acer inoxidable d'ús general és un aliatge que conté: 18% Cr (crom), 8% Ni (níquel), 3% altres components (Mn, Si, C...) i la resta Fe (ferro). Quant ferro hi ha en 500 kg d'aquest acer inoxidable?

- a) 370 kg
- b) 365 kg
- c) 355 kg
- d) 340 kg

38.

Un aliatge de coure, que s'utilitza per a elèctrodes de soldadura, conté un 96,9 % de coure (Cu), un 2,5 % de cobalt (Co) i un 0,6 % de berilli (Be). Amb 500 kg de coure, quina quantitat de cobalt cal per a obtenir aquest aliatge?

- a) 96,9 kg
- b) 12,50 kg
- c) 12,90 kg
- d) 2,5 kg

39.

El Monel K-500 és un aliatge de composició: 64% Ni (níquel), 30% Cu (coure) i 6% altres components (Ti, Al, Fe...). Quant níquel es necessita per aliar-lo amb 240 kg de coure?

- a) 112,5 kg
- b) 375 kg
- c) 512 kg
- d) 800 kg

40.

El límit elàstic d'un aliatge d'alumini és  $\sigma_e = 85$  MPa. Si una peça cilíndrica d'aquest material està sotmesa a una força de tracció de 1 400 N, quin és el diàmetre mínim que ha de tenir la secció perquè no es produeixi deformació plàstica?

- a) 3,24 mm
- b) 16,47 mm
- c) 4,58 mm
- d) 2,29 mm

41.

La tensió de ruptura d'un fil de niló és  $\sigma = 67$  MPa. Si s'utilitza per a penjar sòlids amb una massa de 45 kg, quina és la secció mínima que ha de tenir perquè no es trenqui? (Preneu  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.)

- a) 1,489 mm<sup>2</sup>
- b) 6,716 mm<sup>2</sup>
- c) 67,16 mm<sup>2</sup>
- d) 14,89 mm<sup>2</sup>

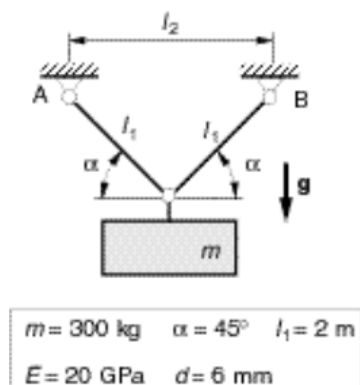
42.

Una barra massissa de secció quadrada de 5 mm de costat pot aguantar una força de tracció de fins a 5,9 kN. Quina és la resistència a la tracció del material de la barra?

- a) 300,5 MPa
- b) 472 MPa
- c) 1 180 MPa
- d) 236 MPa

43.

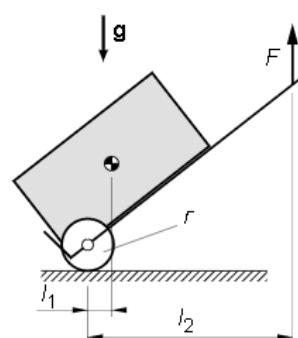
La figura esquematitza un llum ornamental de massa  $m = 300 \text{ kg}$  penjat del sostre mitjançant dos cables de diàmetre  $d = 6 \text{ mm}$  i mòdul d'elasticitat  $E = 20 \text{ GPa}$ .



Determineu:

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

44.



$m = 60 \text{ kg}$	$r = 150 \text{ mm}$
$l_1 = 400 \text{ mm}$	$l_2 = 1200 \text{ mm}$

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  $m = 60 \text{ kg}$ ,

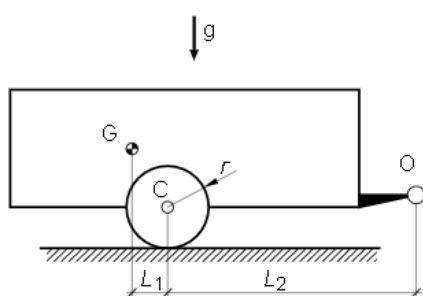
- Determineu la força  $F$  que ha de fer l'operari i la força  $F_{\text{rod}}$  que fan les rodes sobre el terra. Indiqueu si són cap amunt o cap avall. (Es recomana dibuixar el diagrama de cos lliure del carretó.) [1 punt]
- Justifiqueu com hauria d'inclinar el carretó l'operari per minimitzar la força que ha de fer. [1 punt]

45.

El Zamak-5 és un aliatge de zinc que té una tensió de ruptura per tracció  $\sigma_r = 330 \text{ MPa}$ . Quina força de tracció màxima suporta un eix massís de diàmetre  $d = 12 \text{ mm}$  abans de trencar-se?

- 47,52 kN
- 37,32 kN
- 6,22 kN
- 3,96 kN

46.



$L_1 = 100 \text{ mm}$	$L_2 = 700 \text{ mm}$
$r = 175 \text{ mm}$	$m = 560 \text{ kg}$

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

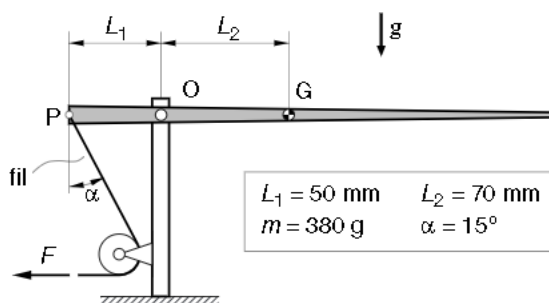
a) Determineu, quan el remolc està en repòs, la força que ha de fer el vehicle a O i la força que les rodes fan sobre el terra. (Es recomana dibuixar el diagrama de cos lliure del remolc.) [1 punt]

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  $v = 65 \text{ km/h}$ ,

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

47.



$L_1 = 50 \text{ mm}$	$L_2 = 70 \text{ mm}$
$m = 380 \text{ g}$	$\alpha = 15^\circ$

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  $m = 380 \text{ g}$  i quan aquesta està horitzontal el fil forma amb la vertical un angle  $\alpha = 15^\circ$ .

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]

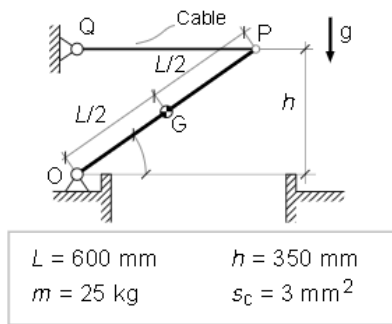
c) Raoneu si en aquesta maqueta és possible, estirant el fil, posar la barrera vertical. [0,5 punts]

48.

Una barra quadrada massissa de 5 mm de gruix pot suportar una força axial de tracció màxima de 9,5 kN sense trencar-se. Quina és la resistència a la ruptura del material?

- a) 3,8 MPa
- b) 38 MPa
- c) 380 MPa
- d) 1 900 MPa

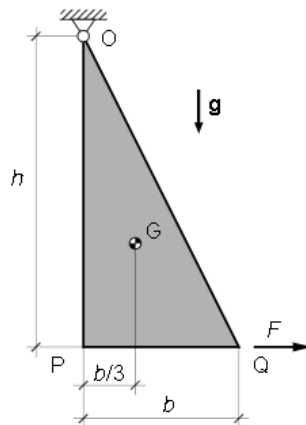
49.



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

- L'angle d'obertura. [0,5 punts]
- La força que fa el cable. (Es recomana dibuixar el diagrama de cos lliure de la tapa.) [1 punt]
- La força vertical i horitzontal que fa l'articulació O. [0,5 punts]
- La tensió normal del cable a causa de la força que fa. [0,5 punts]

50.



$b = 600 \text{ mm}$	$h = 1200 \text{ mm}$
$\rho = 2700 \text{ kg/m}^3$	$e = 10 \text{ mm}$

La placa d'alumini de la figura té un gruix  $e = 10 \text{ mm}$  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:

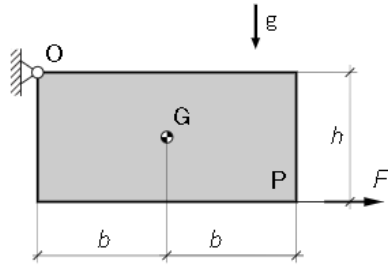
- La massa  $m$  de la placa. Preneu la densitat de l'alumini  $\rho = 2700 \text{ kg/m}^3$ . [1 punt]
- La força horitzontal  $F$ . (Es recomana dibuixar el diagrama de cos lliure de la placa.) [1 punt]
- La força vertical i horitzontal que fa l'articulació O. [0,5 punts]

51.

Una barra cilíndrica té un diàmetre de 3 mm, una tensió de ruptura  $\sigma_r = 800 \text{ MPa}$  i un límit elàstic  $\sigma_e = 640 \text{ MPa}$ . Quina és la força de tracció màxima a la qual es pot sotmetre la barra sense que es trenqui?

- 800 N
- 22 619 N
- 5 655 N
- 4 524 N

52.



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  $e = 25 \text{ mm}$  i de densitat  $\rho = 650 \text{ kg/m}^3$ . Determineu:

$b = 1,2 \text{ m}$	$h = 1,2 \text{ m}$
$e = 25 \text{ mm}$	$\rho = 650 \text{ kg/m}^3$

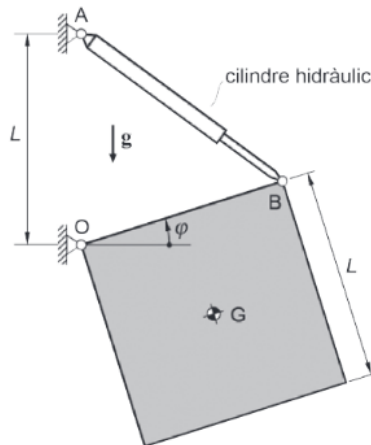
- La massa  $m$  del tauler. [0,5 punts]
- La força  $F$  (es recomana que dibuixeu el diagrama de cos lliure del tauler). [1 punt]
- La força vertical  $F_V$  i la força horitzontal  $F_H$  a l'articulació O. [0,5 punts]

Si la força a P fos vertical:

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

53.

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  $\varphi$  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  $d_{\text{int}} = 70 \text{ mm}$  i el diàmetre de la tija és  $d_{\text{tija}} = 40 \text{ mm}$ . La densitat de l'acer és  $\rho_{\text{acer}} = 7\,850 \text{ kg/m}^3$ .

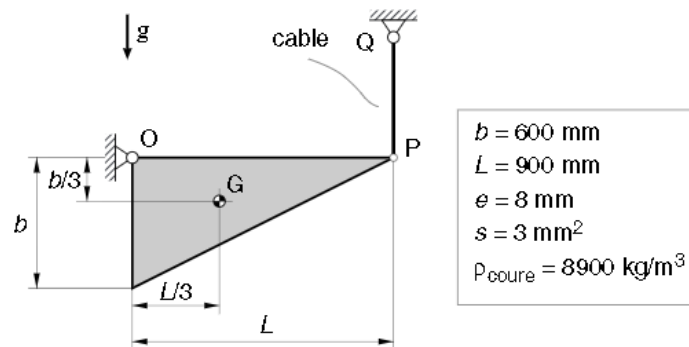


$L = 1\,000 \text{ mm}$	$d_{\text{tija}} = 40 \text{ mm}$
$e = 100 \text{ mm}$	$\rho_{\text{acer}} = 7\,850 \text{ kg/m}^3$
$d_{\text{int}} = 70 \text{ mm}$	

- Dibuixeu el diagrama de cos lliure de la placa per a  $\varphi = 0^\circ$ . [0,5 punts]  
Determineu:  
  - La massa  $m$  de la placa. [0,5 punts]
  - La força  $F_c$  que fa el cilindre hidràulic si la placa està en repòs amb una inclinació  $\varphi = 0^\circ$ . [0,5 punts]
- La tensió normal a tracció  $\sigma$  de la tija del cilindre en la situació anterior. Quina és la pressió relativa  $p_{\text{int}}$  a l'interior del cilindre? [1 punt]



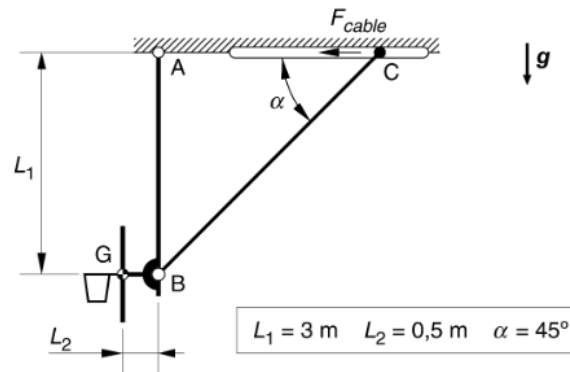
54.



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

- La massa  $m$  de la placa. ( $\rho_{\text{coure}} = 8900 \text{ kg/m}^3$ ) [0,5 punts]
- La força  $T$  que fa el cable. [0,5 punts]
- Les forces  $F_v$  vertical i  $F_h$  horitzontal a l'articulació O. [1 punt]
- La tensió normal  $\sigma$  del cable per causa de la força que fa. [0,5 punts]

55.



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  $m = 35 \text{ kg}$ .

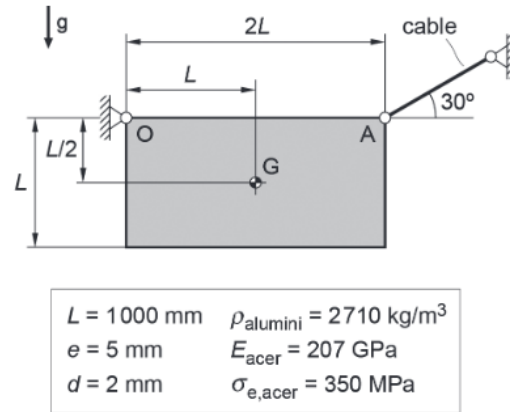
- Dibuixeu el diagrama de cos lliure del conjunt format per la barra AB i el tauler. [0,5 punts]

Determineu:

- La força  $F_{BC}$  que la barra BC fa sobre la barra AB. [0,5 punts]
- Les forces vertical  $F_v$  i horitzontal  $F_h$  que la cistella rep en el punt A. [1 punt]
- La força horitzontal  $F_{\text{cable}}$  que fa el cable sobre la barra BC. [0,5 punts]

56.

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  $\rho_{\text{alumini}} = 2710 \text{ kg/m}^3$  i el mòdul elàstic de l'acer és  $E_{\text{acer}} = 207 \text{ GPa}$ .



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

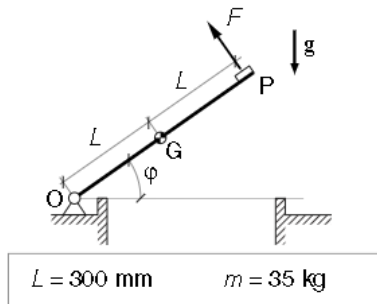
Determineu:

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

57.



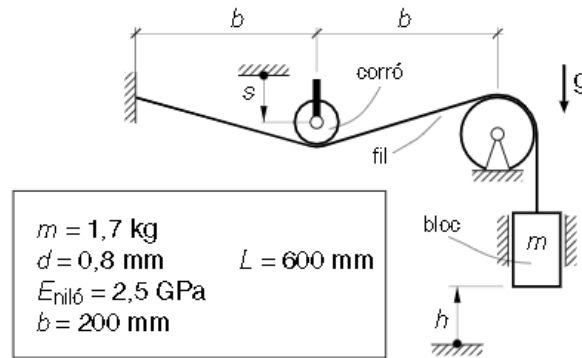
La tapa de la figura, de massa  $m = 35 \text{ kg}$ , s'obre estirant-la per la nansa P amb una força  $F$  perpendicular a la tapa.

a) Determineu l'expressió de  $F$  en funció de l'angle d'obertura  $\phi$ . (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  $\phi$ , per a  $\phi$  comprès entre  $0^\circ$  i  $90^\circ$ . [0,5 punts]

c) Determineu la força vertical  $F_v$  i la força horitzontal  $F_h$  a l'articulació O quan  $\phi = 35^\circ$ . [1 punt]

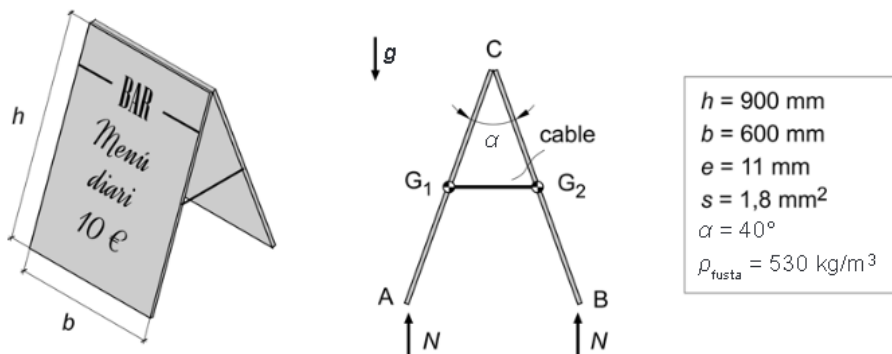
58.



En el muntatge de la figura, s'ajusta l'alçada del bloc empenyent el fil amb el corró. La relació entre la variació d'alçada  $\Delta h$  i el desplaçament del corró  $s$  es pot aproximar per l'expressió  $\Delta h = s^2/b$ . El bloc és de massa  $m = 1,7 \text{ kg}$  i el fil, de diàmetre  $d = 0,8 \text{ mm}$ , és de niló de mòdul d'elasticitat  $E_{\text{niló}} = 2,5 \text{ GPa}$ .

- Dibuixeu, de manera aproximada i indicant les escales, la variació d'alçada  $\Delta h$  en funció de  $s$  per a  $0 \leq s \leq 20 \text{ mm}$ . [0,5 punts]
- Determineu la tensió  $\sigma_n$  i la deformació  $\varepsilon$  normals del fil. [1 punt]
- Determineu l'allargament del fil  $\Delta L$  si la seva llargada inicial és  $L = 600 \text{ mm}$ . [0,5 punts]
- Raoneu si la força que fa el fil varia, o no, en empenyer més o menys el corró. [0,5 punts]

59.

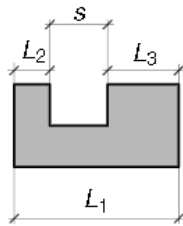


El cartell publicitari d'un bar de menús està format per dos taulers homogenis de fusta de dimensions  $h \times b = 900 \times 600 \text{ mm}^2$  i un gruix  $e = 11 \text{ mm}$ . Els dos taulers estan articulats en el punt C i hi ha dos cables de secció  $s = 1,8 \text{ mm}^2$  que els uneixen pel punt mitjà dels seus costats, tal com es mostra en la figura. Els cables mantenen una obertura  $\alpha = 40^\circ$  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:

- La massa  $m$  de cada tauler, si  $\rho_{\text{fusta}} = 530 \text{ kg/m}^3$ . [0,5 punts]
- La força  $N$  que el cartell rep del terra en els punts A i B. [0,5 punts]
- La força  $F$  que fa cadascun dels cables. [1 punt]
- La tensió normal  $\sigma$  dels cables causada per la força que fan. [0,5 punts]

## Metrologia. Normalització

60.



En el plànol d'una secció s'han acotat les mides  $L_1$ ,  $L_2$  i  $L_3$  i s'indica que la tolerància general és  $\pm 100 \mu\text{m}$ . La tolerància de l'amplada  $s$  del rebaix és:

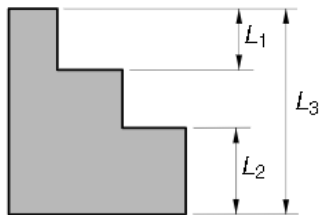
- a)  $\pm 100 \mu\text{m}$
- b)  $\pm 200 \mu\text{m}$
- c)  $\pm 300 \mu\text{m}$
- d)  $\pm 400 \mu\text{m}$

61.

En l'ajust 25 H7/g6, la tolerància H7 del forat és  $\begin{pmatrix} +21 \\ 0 \end{pmatrix} \mu\text{m}$  i la g6 de l'eix és  $\begin{pmatrix} -7 \\ -20 \end{pmatrix} \mu\text{m}$ . Quins són els jocs màxim i mínim?

- a) El joc màxim és  $41 \mu\text{m}$  i el mínim és  $7 \mu\text{m}$ .
- b) El joc màxim és  $21 \mu\text{m}$  i el mínim és  $0 \mu\text{m}$ .
- c) El joc màxim és  $41 \mu\text{m}$  i el mínim és  $20 \mu\text{m}$ .
- d) El joc màxim és  $20 \mu\text{m}$  i el mínim és  $7 \mu\text{m}$ .

62.

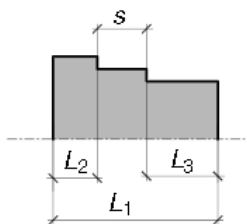


$$\begin{aligned} L_1 &= (125 \pm 0,5) \text{ mm} \\ L_2 &= (130 \pm 0,5) \text{ mm} \\ L_3 &= (325 \pm 0,5) \text{ mm} \end{aligned}$$

En un plànol s'ha acotat la peça tal com s'indica a la figura. La mínima alçada del graó central és:

- a) 68,5 mm
- b) 69,5 mm
- c) 70,5 mm
- d) 71,5 mm

63.



En el plànol de la secció d'un monyó esgraonat s'han acotat les distàncies  $L_1$ ,  $L_2$  i  $L_3$  i s'indica que la tolerància general és

$$\begin{pmatrix} +100 \\ -50 \end{pmatrix} \mu\text{m}.$$

La tolerància del graó central,  $s$ , és:

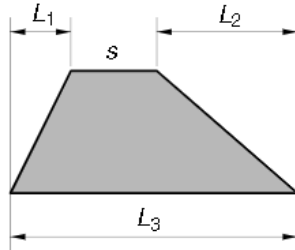
- a)  $\begin{pmatrix} +300 \\ -150 \end{pmatrix} \mu\text{m}$
- b)  $\begin{pmatrix} +100 \\ -50 \end{pmatrix} \mu\text{m}$
- c)  $\begin{pmatrix} +50 \\ -100 \end{pmatrix} \mu\text{m}$
- d)  $\begin{pmatrix} +200 \\ -250 \end{pmatrix} \mu\text{m}$

64.

En l'ajust 147 D9/h9, la tolerància D9 del forat és  $\begin{pmatrix} +245 \\ +145 \end{pmatrix} \mu\text{m}$  i la h9 de l'eix és  $\begin{pmatrix} 0 \\ -100 \end{pmatrix} \mu\text{m}$ .  
Quin és el joc mínim d'aquest ajust?

- a)  $145 \mu\text{m}$
- b)  $200 \mu\text{m}$
- c)  $345 \mu\text{m}$
- d) No hi ha joc en aquest ajust.

65.



En el plànol d'una placa s'han acotat les mides  $L_1$ ,  $L_2$  i  $L_3$  i s'indica que la tolerància general és

$\begin{pmatrix} +100 \\ 0 \end{pmatrix} \mu\text{m}$ . La tolerància de l'aresta  $s$  és:

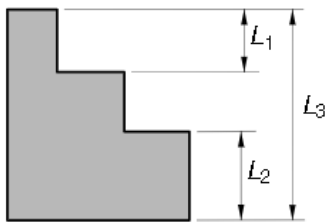
- |   |   |
|---|---|
| a) $\begin{pmatrix} +100 \\ -200 \end{pmatrix} \mu\text{m}$ | b) $\begin{pmatrix} +300 \\ 0 \end{pmatrix} \mu\text{m}$    |
| c) $\begin{pmatrix} +100 \\ 0 \end{pmatrix} \mu\text{m}$    | d) $\begin{pmatrix} +200 \\ -100 \end{pmatrix} \mu\text{m}$ |

66.

En l'ajust indeterminat 45 H7/j6, la tolerància H7 del forat és  $\begin{pmatrix} +25 \\ 0 \end{pmatrix} \mu\text{m}$  i la tolerància j6 de l'eix és  $\begin{pmatrix} +11 \\ -5 \end{pmatrix} \mu\text{m}$ . Quins són el joc i el serratge màxims?

- a) El joc màxim és  $5 \mu\text{m}$  i el serratge màxim és  $36 \mu\text{m}$ .
- b) El joc màxim és  $16 \mu\text{m}$  i el serratge màxim és  $25 \mu\text{m}$ .
- c) El joc màxim és  $20 \mu\text{m}$  i el serratge màxim és  $11 \mu\text{m}$ .
- d) El joc màxim és  $30 \mu\text{m}$  i el serratge màxim és  $11 \mu\text{m}$ .

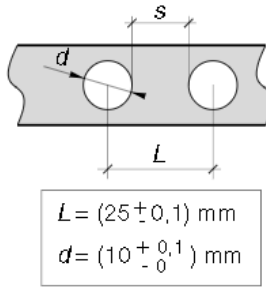
67.



En un plànol s'han acotat les mides  $L_1$ ,  $L_2$  i  $L_3$  i s'hi indica que la tolerància general és  $\pm 50 \mu\text{m}$ . La tolerància del graó central és:

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| a) $\pm 50 \mu\text{m}$  | c) $\pm 150 \mu\text{m}$ |
| b) $\pm 100 \mu\text{m}$ | d) $\pm 200 \mu\text{m}$ |

68.



En un plànel s'han acotat dos forats tal com s'indica a la figura. La distància lliure  $s$  entre forats és:

- a)  $(15^{+0,1}_{-0,2}) \text{ mm}$       c)  $(15^{+0,2}_{+0,1}) \text{ mm}$   
 b)  $(15^{+0}_{-0,1}) \text{ mm}$       d)  $(15^{+0,2}_{-0,1}) \text{ mm}$

69.

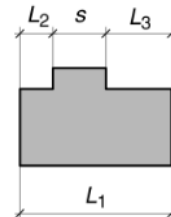
En un ajust amb joc 35 H7/f7, el joc màxim és  $75 \mu\text{m}$  i el joc mínim  $25 \mu\text{m}$ . Si la tolerància H7 del forat és  $(^{+25}_0) \mu\text{m}$ , quina és la tolerància f7 de l'eix?

- a)  $(^{+25}_0) \mu\text{m}$       c)  $(^{-25}_{-50}) \mu\text{m}$   
 b)  $(^{+50}_{+25}) \mu\text{m}$       d)  $(^0_{+75}) \mu\text{m}$

70.

En un plànel s'acoten les mides  $L_1$ ,  $L_2$  i  $L_3$ . Si es vol que la tolerància de l'amplària  $s$  sigui de  $\pm 150 \mu\text{m}$ , quina tolerància general cal indicar?

- a)  $\pm 50 \mu\text{m}$   
 b)  $\pm 150 \mu\text{m}$   
 c)  $\pm 300 \mu\text{m}$   
 d)  $\pm 100 \mu\text{m}$



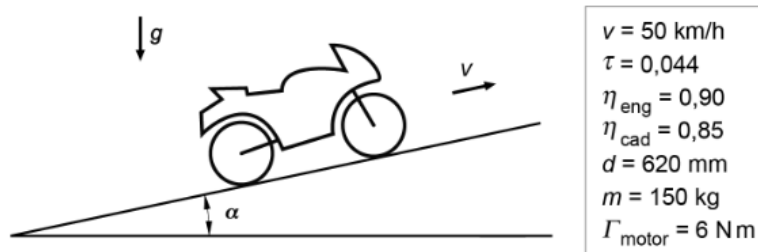
71.

Un cargol M16  $\times$  2 normalitzat té un diàmetre exterior de 16 mm i un pas de 2 mm. Si es cargola en una femella fixa, quantes voltes ha de fer el cargol per a avançar 8 mm?

- a) 2 voltes.  
 b) 8 voltes.  
 c) 4 voltes.  
 d) 16 voltes.

## Electromecànica.

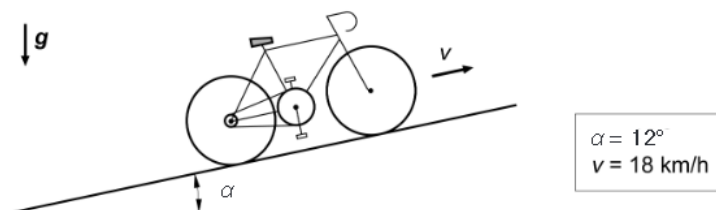
72.



Una motorista puja un pendent a una velocitat constant  $v = 50 \text{ km/h}$  sense fer lliscar la roda del darrere. La marxa que té posada fa que la relació de transmissió entre l'eix de sortida del motor i l'eix de la roda del darrere sigui  $\tau = \omega_{\text{roda}}/\omega_{\text{motor}} = 0,044$ . Aquesta reducció de velocitat s'aconsegueix mitjançant una transmissió d'engranatges de rendiment  $\eta_{\text{eng}} = 0,90$  i una transmissió per cadena de rendiment  $\eta_{\text{cad}} = 0,85$ . La roda té un diàmetre  $d = 620 \text{ mm}$  i la massa total de la motorista més la moto és  $m = 150 \text{ kg}$ . Si el parell a l'eix de sortida del motor és  $\Gamma_{\text{motor}} = 6 \text{ Nm}$  i la fricció amb l'aire es considera negligible, determineu:

- Les velocitats de gir de la roda  $\omega_{\text{roda}}$  i de l'eix del motor  $\omega_{\text{motor}}$ , en rad/s. [0,5 punts]
- La potència  $P_{\text{motor}}$  a l'eix de sortida del motor. [0,5 punts]
- La potència mecànica  $P_{\text{roda}}$  a l'eix de la roda i l'angle  $\alpha$  que forma el perfil de la carretera amb l'horitzontal. [1 punt]
- El parell  $\Gamma_{\text{roda}}$  a l'eix de la roda. [0,5 punts]

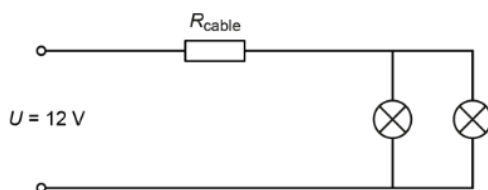
73.



Un ciclista puja un pendent a una velocitat constant  $v = 18 \text{ km/h}$ . La marxa que té posada fa que la relació de transmissió entre els pedals i la roda sigui  $\tau = \omega_{\text{roda}}/\omega_{\text{pedals}} = 1,8$ . La roda té un radi  $r = 330 \text{ mm}$ , el perfil de la carretera forma un angle  $\alpha = 12^\circ$  respecte de l'horitzontal i la massa del ciclista més la bicicleta és  $m = 87 \text{ kg}$ . Si es considera que el rendiment mecànic de la bicicleta és  $\eta = 0,95$ , determineu:

- Les velocitats de gir de la roda  $\omega_{\text{roda}}$  i dels pedals  $\omega_{\text{pedals}}$ , en rad/s. [0,5 punts]
- La potència  $P_{\text{bicicleta}}$  necessària per a pujar el pendent. [1 punt]
- La potència  $P_{\text{pedals}}$  que ha de desenvolupar el ciclista. [0,5 punts]
- El parell a l'eix dels pedals  $\Gamma_{\text{pedals}}$ . [0,5 punts]

74.



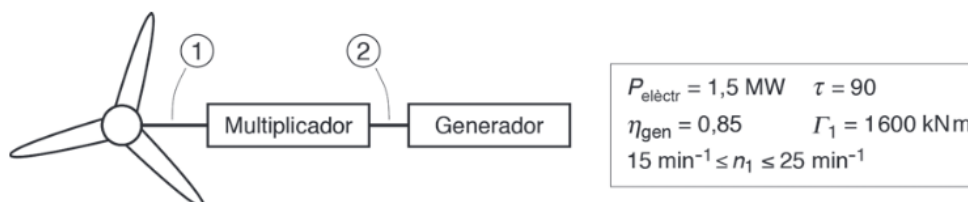
Els dos llums d'encreuament d'un vehicle es connecten en paral·lel a una bateria de tensió  $U = 12 \text{ V}$ . La bateria i els llums es connecten mitjançant un cable bipolar de coure de diàmetre  $d = 2,5 \text{ mm}$ . El coure té una resistivitat  $\rho = 1,7 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$ . La resistència  $R_{\text{cable}}$  de l'esquema de la figura correspon als dos conductors del cable bipolar. Si cada llum té una potència nominal  $P_{\text{llum}} = 55 \text{ W}$  quan s'alimenta directament amb una tensió  $U = 12 \text{ V}$ , determineu:

- La resistència equivalent  $R_{\text{eq}}$  dels dos llums connectats en paral·lel. [0,5 punts]
- La longitud màxima  $L_{\text{màx}}$  que pot tenir el cable si es vol que la caiguda de tensió del cable no sigui superior al 5%. [1 punt]

Si s'utilitza un cable amb una longitud  $L = 4 \text{ m}$ , determineu:

- La resistència del cable  $R_{\text{cable}}$ . [0,5 punts]
- La potència total  $P_{\text{total}}$  consumida conjuntament pel cable i els dos llums. [0,5 punts]

75.



Un aerogenerador està format per un rotor amb tres pales, un multiplicador d'engrenatges i un generador elèctric. L'aerogenerador té una relació de transmissió  $\tau = \omega_2/\omega_1 = 90$  i el seu sistema de control permet que la potència elèctrica generada es mantingui constant,  $P_{\text{elèctr}} = 1,5 \text{ MW}$ , per a una velocitat de gir del rotor  $15 \text{ min}^{-1} \leq n_1 \leq 25 \text{ min}^{-1}$ . El rendiment del generador és  $\eta_{\text{gen}} = 0,85$  i el parell màxim a l'eix d'entrada del multiplicador és  $\Gamma_1 = 1600 \text{ kNm}$ . Si la potència generada es manté constant, determineu:

- La potència  $P_2$  i el parell màxim  $\Gamma_2$  a l'eix de sortida del multiplicador. [1 punt]
- El rendiment del multiplicador  $\eta_{\text{mult}}$  quan el parell al seu eix d'entrada és màxim. [1 punt]
- La potència dissipada en el multiplicador  $P_{\text{mult}}$  i en el generador  $P_{\text{gen}}$  quan el parell a l'eix d'entrada del multiplicador és màxim. [0,5 punts]

76.

En coure carn durant 15 min en una graella elèctrica alimentada amb una tensió  $U = 230 \text{ V}$ , es consumeixen  $0,6 \text{ kWh}$  d'energia elèctrica. La resistència de la graella està formada per una cinta de nicrom de resistivitat  $\rho = 11,8 \times 10^{-7} \Omega \text{ m}$  i secció rectangular  $A = (0,1 \times 1,5) \text{ mm}^2$ . Determineu:

- El corrent  $I$  que circula per la resistència. [1 punt]
- La longitud  $L$  de la cinta de nicrom de la resistència. [1 punt]

Per a garantir una bona cocció, cal que la superfície horitzontal efectiva del nicrom sigui un 3,5 % de la superfície total de la graella. Si la cinta està col·locada en la posició òptima, determineu:

- La superfície total  $S$  de la graella. [0,5 punts]



77.

Els llums antiboira d'un automòbil consumeixen un corrent  $I_b = 10,22$  A quan s'alimenten directament a 12 V. La bateria i els llums es connecten amb un cable bipolar que té una longitud  $L = 3$  m i és de coure de resistivitat  $\rho = 1,7 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$ . El circuit s'alimenta amb una bateria de tensió  $U = 12$  V. Si es vol que la caiguda de tensió en el cable no sigui superior al 3 %, determineu:

a) La secció mínima que ha de tenir el cable. [1 punt]

Si s'utilitza un cable de secció  $S = 4 \text{ mm}^2$ , determineu:

b) La resistència del cable  $R_{\text{cable}}$ . [0,5 punts]

c) La potència que consumeixen conjuntament el cable i els llums. [1 punt]

78.

Un ascensor hidràulic d'acció directa funciona mitjançant un cilindre hidràulic connectat directament a la part inferior de la cabina de l'ascensor en direcció vertical. El cilindre té un diàmetre interior  $d_{\text{int}} = 100$  mm i el diàmetre de la tija és  $d_{\text{tija}} = 65$  mm. La massa conjunta de la cabina i la càrrega és  $m = 1\,250$  kg, i les altres masses es consideren negligibles. Quan el cilindre manté la cabina i la càrrega en repòs, determineu:

a) La força  $F_{\text{ch}}$  que fa el cilindre hidràulic i la pressió relativa  $p_{\text{int}}$  a l'interior del cilindre. [1 punt]

b) La tensió normal a compressió  $\sigma$  de la tija. [0,5 punts]

Quan l'ascensor eleva la mateixa càrrega a una velocitat constant  $v$ , una bomba subministra un cabal d'oli  $q = 2,5$  L/s al cilindre a una pressió  $p = 1,94$  MPa. Per a aquesta situació, determineu:

c) La velocitat  $v$  d'ascens de la càrrega en m/s. [0,5 punts]

d) La potència  $P_h$  que proporciona la bomba i el rendiment  $\eta$  del cilindre hidràulic. [0,5 punts]

79.

El valor nominal d'una resistència elèctrica és de  $470 \Omega$  amb una tolerància del  $\pm 2 \%$ . El valor real d'aquesta resistència pot estar comprès entre

a)  $460,6 \Omega$  i  $479,4 \Omega$ .

b)  $465,3 \Omega$  i  $474,7 \Omega$ .

c)  $465,3 \Omega$  i  $479,4 \Omega$ .

d)  $460,6 \Omega$  i  $474,7 \Omega$ .

80.

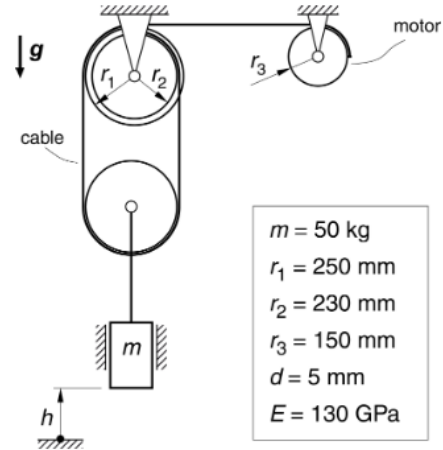
El sistema de la figura s'utilitza per a fer pujar un bloc de massa  $m = 50 \text{ kg}$ . La relació entre la variació d'altura  $\Delta h$  del bloc i l'angle girat pel motor  $\varphi_{\text{motor}}$  és:

$$\Delta h = \varphi_{\text{motor}} \frac{(r_1 - r_2)r_3}{2r_1}$$

El cable utilitzat és de secció circular, amb un diàmetre  $d = 5 \text{ mm}$ , i té un mòdul d'elasticitat  $E = 130 \text{ GPa}$ .

Quan el bloc puja a velocitat constant, determineu:

- La tensió  $\sigma_n$  i la deformació  $\varepsilon$  normals del cable indicat en la figura. [1 punt]
- L'allargament del cable  $\Delta L$ , si la llargària lliure del cable sense el bloc penjat és  $L = 2000 \text{ mm}$ . [0,5 punts]
- El parell  $\Gamma$  que desenvolupa el motor. [1 punt]



81.

El parell motor  $\Gamma$  d'un motor de corrent continu i la intensitat  $I$  del corrent que hi circula són donats per les expressions següents, en què  $U$  és la tensió d'alimentació,  $\omega$  és la velocitat angular de l'eix,  $R = 0,03 \Omega$  i  $c = 0,02 \text{ N m/A}$ .

$$\Gamma = c I$$

$$I = \frac{U - c \omega}{R}$$

Quan la intensitat  $I$  és de  $50 \text{ A}$ , la potència que consumeix el motor és de  $600 \text{ W}$ .

Determineu:

- La tensió d'alimentació  $U$  del motor quan  $I = 50 \text{ A}$ . [0,5 punts]

Si el motor s'alimenta amb la tensió obtinguda en l'apartat anterior:

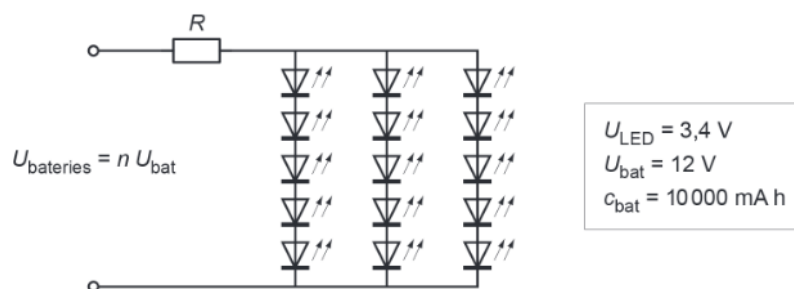
- Determineu la velocitat angular  $\omega$  de l'eix del motor quan  $I = 100 \text{ A}$ . [1 punt]
- Dibuixeu, d'una manera aproximada i indicant les escales, la corba del rendiment en funció de la velocitat de gir per a  $0 \leq \omega \leq 600 \text{ rad/s}$ . [1 punt]

82.

Una resistència de  $5 \Omega$  està feta amb fil de constantà de  $4,508 \text{ m}$  de longitud i una resistivitat de  $0,49 \mu\Omega/\text{m}$ . Quin és el diàmetre del fil utilitzat?

- $0,75 \text{ mm}$
- $0,375 \text{ mm}$
- $0,4418 \text{ mm}$
- $0,8319 \text{ mm}$

83.



Un fanal per a exteriors consta de quinze LED connectats tal com mostra el circuit de la figura. La caiguda de tensió de cada LED és  $U_{LED} = 3,4 \text{ V}$ . Per a regular la il·luminació, el fanal es pot alimentar amb  $n = 3$  o 4 bateries connectades en sèrie. Cada bateria proporciona una tensió  $U_{bat} = 12 \text{ V}$  i té una capacitat  $C_{bat} = 10\,000 \text{ mA h}$ . Entre les bateries i els LED hi ha una resistència  $R$ . Quan hi ha  $n = 4$  bateries connectades, per cada LED hi passa un corrent  $I_{LED,4} = 25 \text{ mA}$ . Per a aquesta configuració, determineu:

- a) El valor de la resistència  $R$  [0,5 punts]
- b) L'energia consumida  $E_{total}$  en el temps  $t = 8 \text{ h}$ . [0,5 punts]
- c) El temps  $t_{bat,4}$  que duren les bateries. [0,5 punts]

Per a la configuració amb només  $n = 3$  bateries connectades en sèrie, determineu:

- d) La nova intensitat  $I_{LED,3}$  que circula per cada LED. [0,5 punts]

84.

Un aerogenerador està format per un rotor amb tres pales, un multiplicador d'engranatges i un generador elèctric. En unes condicions determinades, la potència elèctrica generada és  $P_{elèctr} = 1,2 \text{ MW}$ . Si el rendiment del multiplicador és  $\eta_{mult} = 0,70$  i la potència mecànica a l'eix d'entrada del multiplicador és  $P_{entrada} = 1,966 \text{ MW}$ , quin és el rendiment  $\eta_{gen}$  del generador i la potència  $P_{diss}$  que s'hi dissipa?

- a)  $\eta_{gen} = 0,8550$  i  $P_{diss} = 203,5 \text{ kW}$
- b)  $\eta_{gen} = 0,8720$  i  $P_{diss} = 766 \text{ kW}$
- c)  $\eta_{gen} = 0,8720$  i  $P_{diss} = 176,2 \text{ kW}$
- d)  $\eta_{gen} = 0,6104$  i  $P_{diss} = 766 \text{ kW}$

85.

La velocitat de sincronisme d'un motor asíncron que està connectat a la xarxa de tensió  $U = 230 \text{ V}$  i freqüència  $f = 50 \text{ Hz}$  és de  $1\,000 \text{ min}^{-1}$ . A quina freqüència està connectat aquest motor si passa a tenir una velocitat de sincronisme de  $1\,200 \text{ min}^{-1}$ ?

- a)  $120 \text{ Hz}$ .
- b) No ho podem saber, perquè depèn de la tensió de la xarxa.
- c)  $75 \text{ Hz}$ .
- d)  $60 \text{ Hz}$ .

86.

Un motor de corrent altern asíncron de dos parells de pols té un lliscament relatiu de 0,05. Si està connectat a la xarxa de tensió  $U = 220 \text{ V}$  i freqüència  $f = 50 \text{ Hz}$ , a quina velocitat està girant?

- a)  $1\,425 \text{ min}^{-1}$
- b)  $1\,710 \text{ min}^{-1}$
- c)  $2\,850 \text{ min}^{-1}$
- d)  $1\,500 \text{ min}^{-1}$

87.

En un motor asíncron de corrent altern de quatre parells de pols, que està connectat a la xarxa de tensió  $U = 230 \text{ V}$  i freqüència  $f = 50 \text{ Hz}$ , la velocitat de sincronisme és

- a)  $750 \text{ min}^{-1}$ .
- b)  $1\,800 \text{ min}^{-1}$ .
- c)  $1\,500 \text{ min}^{-1}$ .
- d)  $3\,000 \text{ min}^{-1}$ .

88.

La velocitat de sincronisme  $n_s$  d'un motor asíncron de corrent altern, que està connectat a la xarxa de tensió  $U = 230 \text{ V}$  i freqüència  $f = 50 \text{ Hz}$ , és  $n_s = 600 \text{ min}^{-1}$ . Quants parells de pols té el motor?

- a) 2
- b) 4
- c) 5
- d) 10

89.

La velocitat de sincronisme d'un motor asíncron, que està connectat a una xarxa de tensió  $U = 230 \text{ V}$  i freqüència  $f = 50 \text{ Hz}$ , és de  $750 \text{ min}^{-1}$ . Quina serà la velocitat de sincronisme si es connecta a una xarxa de tensió  $U = 120 \text{ V}$  i freqüència  $f = 60 \text{ Hz}$ ?

- a)  $900 \text{ min}^{-1}$
- b)  $552 \text{ min}^{-1}$
- c)  $750 \text{ min}^{-1}$
- d)  $391 \text{ min}^{-1}$

90.

Un motor asíncron de corrent altern de dos parells de pols està connectat a la xarxa de tensió  $U = 230 \text{ V}$  i freqüència  $f = 50 \text{ Hz}$ . Quin és el lliscament relatiu  $s$  del motor en tant per cent (%) si gira a  $n = 1\,400 \text{ min}^{-1}$ ?

- a) 6,667 %
- b) 7,143 %
- c) 5 %
- d) 53,33 %

91.

En uns cavallets de fira cada viatge dura  $t_v = 204 \text{ s}$  i l'energia mecànica que consumeixen per fer-lo és  $E_{mv} = 103,6 \text{ kJ}$ . El grup motriu que els acciona (motor, reductor, transmissió) té un rendiment electromecànic  $\eta = 0,64$ . Aquests cavallets funcionen 6 hores diàries a un ritme de 12 viatges cada hora. L'enllumenat i la megafonia consumeixen 25 kW. Determineu:

- a) La potència elèctrica mitjana que consumeix el grup motriu durant un viatge. [1 punt]
- b) L'energia elèctrica, en kW·h, consumida en un dia pel grup motriu. [1 punt]
- c) L'energia elèctrica total, en kW·h, consumida en un dia. [0,5 punts]

92.

Les característiques tècniques de la bateria d'un vehicle elèctric indiquen que té una capacitat de 100 A h, que el temps de càrrega és de 5 h, que funciona a una tensió de 220 V i que permet 1800 cicles de càrrega/descàrrega. Tenint en compte aquestes característiques, quina és la potència necessària en el procés de càrrega de la bateria?

- a) 4,4 kW
- b) 3,6 kW
- c) 3,96 kW
- d) 8,8 kW

93.

El grup motriu (motor, reductor i transmissió) que acciona una escala mecànica de pujada té un rendiment electromecànic  $\eta = 0,58$ . Quan l'escala treballa de buit (sense passatgers) consumeix una potència elèctrica  $P_{\text{buit}} = 3,2 \text{ kW}$ . De mitjana, cada passatger està  $t_p = 15 \text{ s}$  sobre l'escala i fa necessari que a aquesta se li subministri una energia mecànica addicional  $E_p = 4,5 \text{ kJ}$ . Si l'escala funciona durant  $t_t = 9 \text{ h}$  transportant una mitjana de  $n_p = 10$  passatgers simultanis, determineu:

- a) El nombre total  $n_t$  de passatgers transportats. [1 punt]
- b) La potència elèctrica addicional  $P_p$  a causa dels passatgers. [1 punt]
- c) L'energia elèctrica total consumida  $E_t$ , en kW·h. [0,5 punts]

94.

En un motor de corrent continu alimentat a una tensió  $U$ , la relació entre el parell motor  $\Gamma$  i la velocitat angular  $\omega$  de l'eix ve donada per l'expressió

$$\Gamma = (k_1 U - k_2) - k_3 \omega, \text{ amb } k_1 = 8,58 \cdot 10^{-3} \text{ Nm/V}, k_2 = 2,84 \cdot 10^{-3} \text{ Nm}, k_3 = 301 \cdot 10^{-6} \text{ Nm}\cdot\text{s/rad}.$$

Si aquest motor s'alimenta a  $U = 24 \text{ V}$ ,

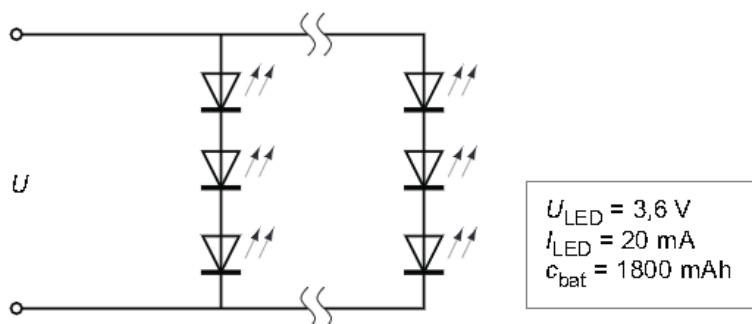
- a) Dibuixeu, de manera aproximada i indicant les escales, la corba característica parell-velocitat per a  $0 \leq \omega \leq 600 \text{ rad/s}$ . [1 punt]
- b) Determineu la velocitat angular màxima  $\omega_{\text{màx}}$  a la qual pot girar si no està unit a cap càrrega. [0,5 punts]
- c) Calculeu l'energia mecànica  $E$  que genera si funciona contínuament durant  $t = 2 \text{ hores}$  a  $n = 3400 \text{ min}^{-1}$ . [1 punt]

95.

Una torradora elèctrica té una potència  $P = 600 \text{ W}$  i s'alimenta a  $U = 230 \text{ V}$ . La seva resistència està formada per un fil de constantà de diàmetre  $d = 0,2 \text{ mm}$  i resistivitat  $\rho = 4,9 \cdot 10^{-7} \Omega\cdot\text{m}$ . L'energia elèctrica té un cost  $c = 0,10 \text{ €/kW}\cdot\text{h}$ . Determineu:

- a) El corrent  $I$  que circula per la resistència. [0,5 punts]
- b) La llargada  $L$  del fil de la resistència. [1 punt]
- c) El consum  $E$ , en kW·h, i el cost econòmic  $c_e$  si s'utilitza durant  $t = 3 \text{ min}$ . [1 punt]

96.

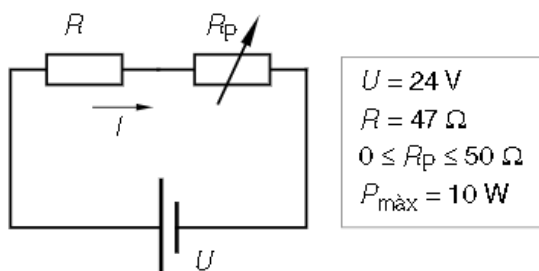


Un frontal és un sistema d'enllumenat que es fixa al cap, usualment sobre un casc, de manera que dirigeixi la llum cap on es mira.

En un frontal s'utilitzen 24 leds blancs distribuïts en 8 conjunts en paral·lel de 3 leds en sèrie cadascun. La caiguda de tensió de cada led és  $U_{\text{led}} = 3,6 \text{ V}$  quan hi passa un corrent  $I_{\text{led}} = 20 \text{ mA}$ . Per alimentar el frontal s'utilitza una bateria de capacitat  $c_{\text{bat}} = 1800 \text{ mA}\cdot\text{h}$ . Determineu, en les condicions de funcionament indicades:

- La tensió d'alimentació  $U$  del conjunt i el corrent  $I$  que consumeix. [1 punt]
- L'energia consumida per cada led  $E_{\text{led}}$  i pel conjunt  $E_{\text{total}}$  en  $t = 8 \text{ h}$  de funcionament. [1 punt]
- El temps  $t_b$  que dura la bateria. [0,5 punts]

97.



Per tal d'ajustar el corrent que circula per una resistència s'utilitza el circuit de la figura. La resistència és de  $R = 47 \Omega$ , el potenciòmetre pot variar la seva resistència  $R_p$  entre  $0 \Omega$  i  $50 \Omega$  i la tensió d'alimentació és de  $U = 24 \text{ V}$ .

- Determineu els corrents màxim  $I_{\text{màx}}$  i mínim  $I_{\text{mín}}$  que poden circular pel circuit. [0,75 punts]
- Dibuixeu, indicant les escales, el corrent  $I$  en funció de  $R_p$ , per a  $0 \Omega \leq R_p \leq 50 \Omega$ . [0,75 punts]

La potència màxima que poden dissipar tant la resistència com el potenciòmetre és  $P_{\text{màx}} = 10 \text{ W}$ . Per comprovar si aquest valor es pot superar,

- Calculeu la potència màxima dissipada per la resistència  $P_{R_{\text{màx}}}$  i pel potenciòmetre  $P_{P_{\text{màx}}}$  (aquesta es produeix quan  $R_p = R$ ). [1 punt]

98.

Per a abastir d'aigua potable una població, es construeix una estació de bombament. Aquesta estació ha de bombear un volum diari  $V = 2\,540\text{ m}^3$  elevat-lo a una altura  $h = 129\text{ m}$ . Les pèrdues de tota la instal·lació són equivalents a una elevació addicional  $\Delta h = 70,81\text{ m}$ . L'estació de bombament consta de sis bombes accionades mitjançant un motor elèctric. El rendiment de les bombes és  $\eta = 0,7$  i, per a reduir el cost de la despesa elèctrica, es bomba únicament durant un temps  $t = 8\text{ h}$  al dia en què el cost de l'energia elèctrica és el més reduït, i correspon a  $c = 0,08241\text{ €/kWh}$ . Determineu:

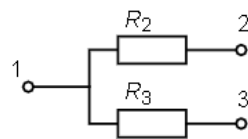
- El treball  $W$  que ha de desenvolupar l'estació de bombament. [1 punt]
- La potència elèctrica  $P_{\text{elèctr}}$  consumida per cada bomba i el cost total del consum elèctric en un dia. [1 punt]
- La pressió mitjana  $p$  de funcionament de les bombes. [0,5 punts]

99.

Un muntacàrregues és accionat per un motor reductor i un sistema de politges. El motor reductor és elèctric i té un rendiment  $\eta_{\text{mr}} = 0,65$ . El sistema de politges té un rendiment  $\eta_{\text{pol}} = 0,85$  i proporciona una relació de transmissió entre la velocitat  $v$  de pujada de la càrrega, en m/s, i la rotació  $n_{\text{mr}}$  de l'eix de sortida del motor reductor, en  $\text{s}^{-1}$ , de  $\tau = v/n_{\text{mr}} = 0,9918\text{ m}$ . El motor s'alimenta amb una tensió  $U = 230\text{ V}$  i, en règim de funcionament nominal, consumeix una intensitat  $I = 6,4\text{ A}$  quan la càrrega puja a  $v = 0,4\text{ m/s}$  constant. Determineu:

- La potència  $P_{\text{mr}}$  i el parell  $\Gamma_{\text{mr}}$  a l'eix de sortida del motor reductor. [1 punt]
- La massa  $m$  de la càrrega que està pujant. [1 punt]
- El rendiment global  $\eta_{\text{tot}}$  del muntacàrregues. [0,5 punts]

100.



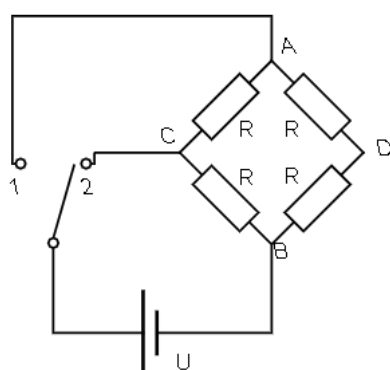
$$R_2 = 1,2\text{ k}\Omega \quad R_3 = 1,8\text{ k}\Omega$$

$$U = 220\text{ V}$$

Una estoreta elèctrica disposa d'un commutador rotatiu de 5 posicions: posició 0 desconnectada i posicions 1, 2, 3 i 4 de potències subministrades creixents. Per aconseguir les quatre potències disposa de les resistències de l'esquema de la figura. La tensió d'alimentació és  $U = 220\text{ V}$ . Determineu:

- Com estan connectats els terminals 1, 2 i 3 a la tensió d'alimentació per obtenir les quatre potències. Dibuixeu els esquemes resultants. [1 punt]
- Les resistències equivalents quan  $R_2$  i  $R_3$  estan en sèrie i en paral·lel. [1 punt]
- La potència de l'estoreta en els dos casos de l'apartat anterior. [0,5 punts]

101.



$$U = 6 \text{ V} \quad R = 470 \, \Omega$$

El circuit de la figura quan s'alimenta entre A i B és un pont de Wheatstone amb 4 resistències iguals. Determineu per a cadascuna de les posicions del commutador:

- La resistència equivalent  $R_{eq}$  del circuit. [1,5 punts]
- La potència  $P$  dissipada per la resistència BC. [1 punt]

102.



Un cartell lluminós està format per les lletres P, A i U, tal com mostra la figura, construïdes amb tub lluminós. El tub lluminós consumeix  $P_{tub} = 60 \text{ W/m}$  quan es connecta a la xarxa de tensió  $U = 230 \text{ V}$ . Determineu:

- Les longituds de tub lluminós  $L_P$ ,  $L_A$  i  $L_U$  que calen per a construir cada lletra. [1 punt]
- Les potències  $P_P$ ,  $P_A$  i  $P_U$  consumides per cada lletra. [0,5 punts]

Perquè el cartell sigui més vistós, les lletres s'illuminen seqüencialment durant dos segons cadascuna. S'estudien dues opcions: la primera opció seguiria la seqüència P-A-U / P-A-U / ..., i la segona opció seguiria la seqüència P-A-U-A / P-A-U-A / ... Determineu:

- L'energia, en kWh, consumida pel cartell en cada cas en  $t = 3 \text{ h}$  de funcionament. [1 punt]

103.

Un elevador de cotxes d'un taller de reparacions funciona mitjançant dos cilindres hidràulics connectats directament a la base que suporta el cotxe. Els cilindres tenen un diàmetre interior  $d_{int} = 100 \text{ mm}$  i el diàmetre de la tija és  $d_{tija} = 56 \text{ mm}$ . Si la pressió relativa a l'interior dels cilindres és  $p_{int} = 2,5 \text{ MPa}$ , determineu:

- La massa màxima  $m_{max}$  que pot aguantar l'elevador. [1 punt]
- La tensió normal a compressió de la tija  $\sigma_{tija}$  quan s'eleva la massa màxima. [0,5 punts]

El rendiment dels cilindres és  $\eta = 0,88$ . Quan l'elevador puja la càrrega màxima a una velocitat  $v = 0,038 \text{ m/s}$ , la bomba subministra un cabal d'oli  $q = 0,2985 \text{ L/s}$  a cadascun dels cilindres. Determineu:

- La potència  $P_b$  proporcionada per la bomba a cadascun dels cilindres. [0,5 punts]
- La pressió  $p$  proporcionada per la bomba. [0,5 punts]



104.

Un ascensor que pot elevar una càrrega de fins a  $m_c = 320$  kg disposa d'un contrapès de massa  $m_{cp} = 120$  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:

$$v_c = \frac{v_{cp}}{2}$$

Si les resistències passives es consideren negligibles i la càrrega puja a una velocitat  $v_c = 1$  m/s, determineu:

- La potència mecànica  $P_{mec}$  necessària per a elevar la càrrega màxima. [1 punt]
- La potència elèctrica  $P_{elèctr}$  consumida. [0,5 punts]
- 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  $s = 30$  mm  $\times$  2,5 mm, determineu:

- La tensió normal  $\sigma_n$  màxima que suporten les cintes. [0,5 punts]

105.

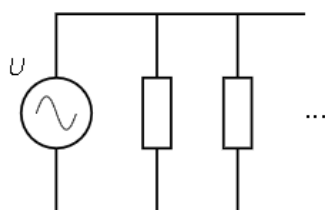
La suma de la resistència aerodinàmica i la resistència al rodolament constitueix la demanda bàsica de potència d'un automòbil. La força resistent, expressada com una força que s'oposa a l'avanç del vehicle, és donada per l'expressió  $F_r = (230 + 0,13v^2)$  N, en què  $v$  és la velocitat del vehicle en km/h.

- Determineu la força resistent quan el vehicle avança a una velocitat  $v = 60$  km/h. [0,5 punts]
- Dibuixeu, d'una manera aproximada i indicant les escales, la corba característica potència-velocitat quan el vehicle circula a velocitats compreses entre  $v = 0$  i  $v = 120$  km/h. [1 punt]

El rendiment mecànic de la transmissió (de la sortida del motor a les rodes) és  $\eta = 0,8$ . Si quan el vehicle avança a una velocitat constant  $v = 60$  km/h el motor gira a  $n = 2\,500$  min<sup>-1</sup>:

- Determineu el parell  $T$  que desenvolupa el motor. [1 punt]

106.

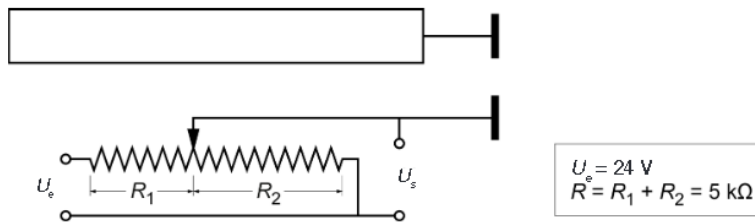


$P = 300$ W	$U = 220$ V
$c = 0,08$ EUR/kWh	

En un hivernacle s'han instal·lat 12 estufes de potència  $P = 300$  W alimentades a  $U = 220$  V. Determineu:

- El corrent total que consumeixen les 12 estufes. [0,5 punts]
- El cost de fer funcionar les 12 estufes durant 5 hores si el preu de l'energia és  $c = 0,08$  EUR/(kW·h). [1 punt]
- La potència de les estufes si s'alimentessin a 125 V. [1 punt]

107.



Per a mesurar una distància s'utilitza un potenciòmetre lineal com el que mostra la figura. El palpador mòbil canvia el punt de mesurament del voltatge de sortida  $U_s$  i això fa que variïn les resistències  $R_1$  i  $R_2$ . La suma de les resistències  $R = R_1 + R_2$  es manté constant i igual a  $R = 5 \text{ k}\Omega$ . Si el circuit s'alimenta amb una tensió  $U_e = 24 \text{ V}$ :

- Determineu la intensitat  $I$  que circula pel circuit. [0,5 punts]
- Determineu la tensió mesurada  $U_s$  quan  $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$ . [0,5 punts]
- Dibuixeu, de manera aproximada i indicant les escales, la corba de la tensió de sortida  $U_s$  en funció de la resistència  $R_1$ , per a  $0 \leq R_1 \leq 5 \text{ k}\Omega$ . [1 punt]

Si el sistema està calibrat perquè la distància mesurada sigui  $d = 150 \text{ mm}$  per a  $R_1 = 0$ , i sigui  $d = 1200 \text{ mm}$  per a  $R_1 = 5 \text{ k}\Omega$ :

- Determineu el factor de sensibilitat  $k = |\Delta U_s| / |\Delta d|$  del sensor. [0,5 punts]

108.

Una plataforma elevadora puja amb una velocitat constant una càrrega fins a una altura  $\Delta h = 4,5 \text{ m}$  en un temps  $t = 50 \text{ s}$ . La plataforma s'acciona amb un motor elèctric de corrent continu en sèrie amb un reductor d'engrenatges. Segons el catàleg del fabricant, el rendiment del reductor d'engrenatges és  $\eta_{\text{red}} = 0,72$ . El motor s'alimenta amb una tensió  $U = 220 \text{ V}$ , consumeix un corrent  $I = 17,5 \text{ A}$  i gira a una velocitat  $n = 1500 \text{ min}^{-1}$ . El parell a l'eix de sortida del motor és  $\Gamma_m = 19,5 \text{ N m}$ . Si les resistències passives a la plataforma elevadora es consideren negligibles, determineu:

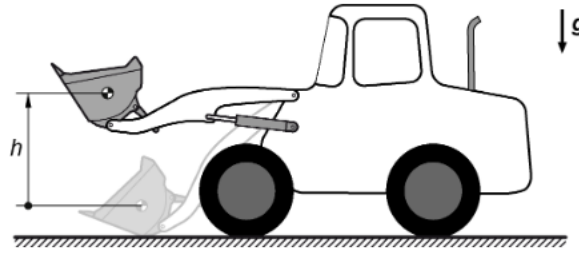
- La potència elèctrica  $P_{\text{elèctr}}$  que consumeix el motor i el rendiment electromecànic  $\eta_{\text{mot}}$  d'aquest motor. [1 punt]
- La potència total dissipada  $P_{\text{diss}}$  pel conjunt motor-reductor. [0,5 punts]
- La potència mecànica  $P_{\text{càrrega}}$  requerida per a elevar la càrrega i la massa  $m$  d'aquesta càrrega. [0,5 punts]
- El corrent  $I'$  que consumiria el motor si la massa de la càrrega fos la meitat,  $m' = m/2$ , i es mantingués la velocitat (considereu que els rendiments i la tensió d'alimentació del motor es mantenen constants). [0,5 punts]

109.

El motor d'un petit trepant elèctric s'alimenta a  $U = 230 \text{ V}$  i per ell circula un corrent  $I = 1,9 \text{ A}$ . En règim de funcionament nominal, proporciona a l'eix de sortida, que gira a  $n = 2600 \text{ min}^{-1}$ , una potència  $P_s = 310 \text{ W}$ . Determineu:

- El parell  $\Gamma_s$  a l'eix de sortida. [0,5 punts]
- El rendiment electromecànic  $\eta$  del motor del trepant. [1 punt]
- L'energia elèctrica consumida  $E_{\text{elèc}}$  i l'energia dissipada  $E_{\text{dis}}$  si es fa funcionar durant un temps  $t = 3 \text{ min}$ . [1 punt]

110.



La pala d'obres públiques de la figura s'utilitza per a elevar una massa  $m = 1\,800\text{ kg}$  de material mitjançant l'acció de dos cilindres hidràulics que actuen en paral·lel. Els cilindres tenen un diàmetre interior  $d_{\text{int}} = 110\text{ mm}$  i el diàmetre de la tija és  $d_{\text{tija}} = 70\text{ mm}$ . Per a una altura d'elevació de la pala  $0\text{ mm} < h < 1\,500\text{ mm}$ , la relació entre la velocitat d'allargament del cilindre  $v_{\text{cil}}$  i la velocitat d'elevació del centre d'inèrcia de la pala  $v_p$  és, aproximadament:

$$v_{\text{cil}} = \frac{10\,155 - h}{50\,000} v_p, \text{ amb } h \text{ en mm.}$$

- a) Dibuixeu, d'una manera aproximada i indicant les escales, la relació  $v_{\text{cil}}/v_p$  en funció de  $h$ , per a  $0\text{ mm} < h < 1\,500\text{ mm}$ . [1 punt]

Si les resistències passives es consideren negligibles i la pala puja a velocitat constant, quan  $h = 1\,100\text{ mm}$ :

- b) Determineu la força  $F_{\text{cil}}$  que fa cadascun dels dos cilindres. [1 punt]  
c) Calculeu la pressió  $p_{\text{int}}$  relativa a l'interior dels cilindres. [0,5 punts]

111.

Un panell solar fotovoltaic consisteix en dos grups en paral·lel de 36 cel·les solars en sèrie. La intensitat de corrent que produeix tot el panell en funció de la tensió es pot calcular aproximadament amb l'expressió:

$$I = 6,54 \left( 1 - \exp\left(\frac{U - 21,6}{1,556}\right) \right) \text{ A, amb } U \text{ en V}$$

Per a tot el panell, determineu:

- a) El corrent de curtcircuit  $I_{\text{cs}}$ . [0,5 punts]  
b) La tensió de circuit obert  $U_{\text{co}}$  (tensió en els borns quan no hi circula corrent). [0,5 punts]

El panell subministra la potència màxima quan la tensió entre els borns és  $U_{\text{màx}} = 17,4\text{ V}$ .

En aquesta configuració, determineu:

- c) La potència màxima  $P_{\text{màx}}$  que subministra el panell. [0,5 punts]  
d) La tensió i la intensitat que subministren cadascuna de les cel·les. [1 punt]

112.

Una resistència de  $4,7\ \Omega$  està feta de fil de constantà de  $0,61\text{ mm}$  de diàmetre i una resistivitat de  $0,49\ \mu\Omega\text{ m}$ . Quina és la longitud del fil de constantà utilitzat?

- a)  $9,592\text{ m}$   
b)  $1,121\text{ m}$   
c)  $2,803\text{ m}$   
d)  $3,569\text{ m}$

113.

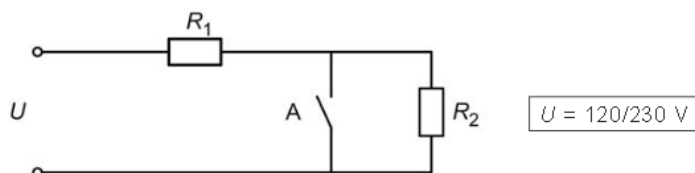
En el disseny d'una planxa de cuina elèctrica s'utilitza fil de constantà per a la resistència. El distribuïdor comercialitza el fil de constantà amb els diàmetres i els preus següents:

<i>Diàmetre (mm)</i>	0,125	0,25	0,5
<i>Preu (€/m)</i>	0,59	1,29	2,40

Es vol que la planxa tingui una potència  $P = 2,2 \text{ kW}$  alimentada amb una tensió  $U = 230 \text{ V}$  i unes dimensions de  $300 \times 400 \text{ mm}^2$ . La resistivitat del constantà és  $\rho = 4,9 \times 10^{-7} \Omega \text{ m}$ .

- Determineu el corrent  $I$  que circularà per la resistència, per a cadascun dels diàmetres disponibles. [0,5 punts]
- Determineu les longituds de fil de constantà necessàries per a cada diàmetre. [1 punt]
- Si es calcula que el fil manté calenta una superfície d'una amplària que és 200 vegades el diàmetre del fil, quin és el diàmetre adequat per a escalfar la planxa i quin cost tindrà el fil de constantà necessari? [1 punt]

114.



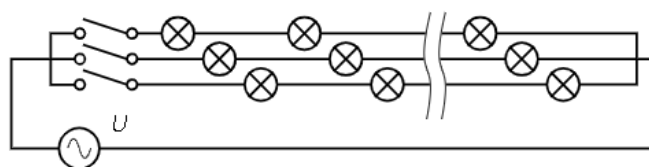
Una planxa de viatge pot funcionar connectada a la xarxa de tensió  $U_1 = 120 \text{ V}$  i a la xarxa de tensió  $U_2 = 230 \text{ V}$ . L'esquema elèctric de la planxa és el que es mostra en la figura. Quan funciona a  $230 \text{ V}$ , l'interruptor A està obert, i quan funciona a  $120 \text{ V}$ , l'interruptor A està tancat. La potència de la planxa és, en tots dos casos,  $P = 1000 \text{ W}$ . Determineu:

- El valor de les resistències  $R_1$  i  $R_2$ . [1 punt]
- El valor de les intensitats  $I_1$  i  $I_2$  que circulen pel circuit en cada cas. [0,5 punts]

Si s'espalla l'interruptor, de manera que quan està tancat equival a una resistència  $R_A = 3 \Omega$ , determineu:

- La potència  $P_e$  de la planxa quan s'alimenta amb  $120 \text{ V}$ . [1 punt]

115.

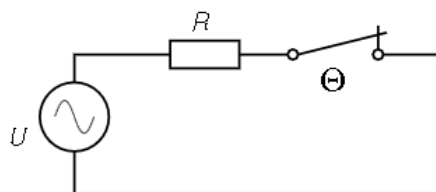


$U = 230 \text{ V}$	$P = 360 \text{ W}$
$n = 20 \times 3 \text{ bombetes}$	

Una lluminària decorativa està formada per 60 bombetes iguals connectades segons l'esquema de la figura. Per donar sensació de moviment, els interruptors canvien cíclicament d'estat cada 2 s de manera que, en tot moment, només hi ha una fila de bombetes enceses. Quan es connecta a  $U = 230 \text{ V}$  consumeix  $P = 360 \text{ W}$ . Determineu:

- La potència  $P_b$  de cada bombeta. [0,5 punts]
- El corrent  $I$  que circula per una bombeta encesa i la seva resistència interna  $R$ . [1 punt]
- El consum total  $E_{\text{total}}$  i per bombeta  $E_b$  si la lluminària funciona durant  $t = 4$  hores. [1 punt]

116.



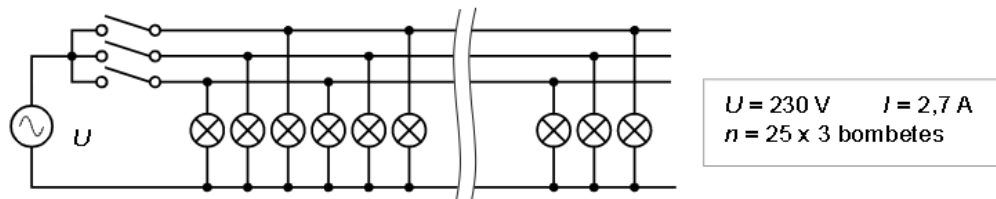
$U = 230 \text{ V}$	$P = 800 \text{ W}$
$\rho = 4,9 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$	$d = 0,3 \text{ mm}$

Les planxes elèctriques disposen d'una resistència i d'un interruptor en sèrie que, accionat per un sensor de temperatura, obre el circuit quan s'arriba a la temperatura desitjada (posició: llana, cotó...).

La placa de característiques d'una planxa indica:  $U = 230 \text{ V}$ ,  $P = 800 \text{ W}$ . La seva resistència està formada per un fil de constantà de diàmetre  $d = 0,3 \text{ mm}$  i resistivitat  $\rho = 4,9 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$ . Determineu:

- El valor  $R$  de la resistència. [0,5 punts]
- La llargada  $L$  del fil de la resistència. [1 punt]
- El consum  $E$  si s'utilitza per planxar durant 3 h en una posició en la qual, per mantenir la temperatura, l'interruptor funciona cíclicament amb una cadència de 30 s obert i 50 s tancat. [1 punt]

117.



Una lluminària està formada per  $n = 75$  bombetes iguals connectades segons l'esquema de la figura. Per fer-la atractiva, els interruptors canvien cíclicament d'estat cada 3 s, de manera que, en tot moment, només n'hi ha un de tancat. Quan es connecta a  $U = 230 \text{ V}$  consumeix  $I = 2,7 \text{ A}$ . Determineu:

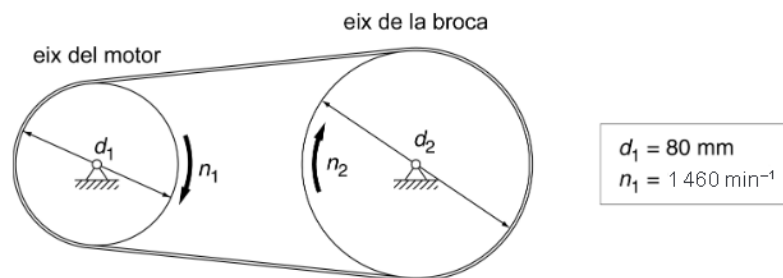
- La potència de la lluminària  $P_l$  i la de cada bombeta  $P_b$ . [1 punt]
- La intensitat que circula per cada bombeta encesa  $I_b$  i la seva resistència  $R_b$ . [0,5 punts]
- El consum total  $E_{\text{total}}$  i per bombeta  $E_b$  si la lluminària funciona durant  $t = 7$  hores. [1 punt]

118.

Un elevador puja amb una velocitat constant una càrrega  $m = 2\,500 \text{ kg}$  fins a una altura  $\Delta h = 5 \text{ m}$  en un temps  $t = 60 \text{ s}$ . L'elevador s'acciona amb un motor elèctric de corrent continu en sèrie amb un reductor d'engrenatges. Segons el catàleg del fabricant, el rendiment del reductor d'engrenatges és  $\eta_{\text{red}} = 0,70$ . El motor s'alimenta amb una tensió  $U = 220 \text{ V}$ , gira a una velocitat  $n = 1\,500 \text{ min}^{-1}$  i té un rendiment electromecànic  $\eta_{\text{mot}} = 0,78$ . Si les resistències passives a l'elevador es consideren negligibles, determineu:

- La potència mecànica  $P_{\text{càrrega}}$  requerida per a elevar la càrrega. [0,5 punts]
- La potència  $P_m$  i el parell  $T_m$  a l'eix de sortida del motor. [1 punt]
- La intensitat  $I$  que consumeix el motor elèctric. [0,5 punts]
- La potència total dissipada  $P_{\text{diss}}$  pel conjunt motor-reductor. [0,5 punts]

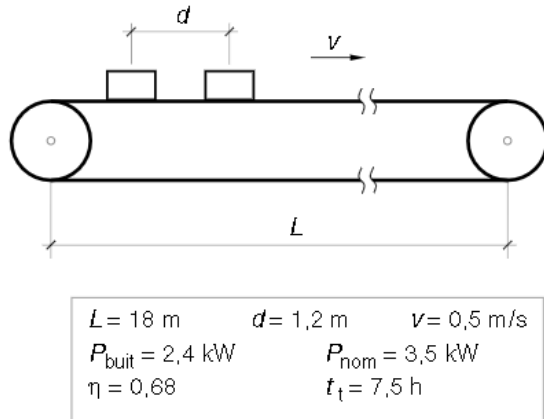
119.



Un trepant elèctric funciona mitjançant un motor de rendiment  $\eta_{\text{mot}} = 0,76$  i una transmissió per corretja dentada que té un rendiment  $\eta_{\text{transm}} = 0,94$  i una relació de transmissió  $\tau = n_2/n_1 = 5/7$ , tal com mostra la figura. En règim de funcionament nominal, el motor consumeix una potència elèctrica  $P_{\text{elèctr}} = 1\,100 \text{ W}$  i l'eix del motor gira a  $n_1 = 1\,460 \text{ min}^{-1}$ . Determineu:

- La potència  $P_1$  a l'eix del motor. [0,5 punts]
- El parell  $T_2$  a l'eix de la broca (eix de sortida del trepant). [1 punt]
- La potència total dissipada  $P_{\text{diss}}$  en el trepant. [0,5 punts]
- El diàmetre  $d_2$  de la politja solidària a l'eix de la broca. [0,5 punts]

120.



Una cinta transportadora és accionada per un grup motriu (motor, reductor i transmissió) que té un rendiment electromecànic  $\eta = 0,68$ . Quan la cinta es mou de buit (sense càrrega) es consumeix una potència elèctrica  $P_{\text{buit}} = 2,4 \text{ kW}$  i quan treballa en condicions nominals es consumeix  $P_{\text{nom}} = 3,5 \text{ kW}$ . La cinta té una llargada  $L = 18 \text{ m}$  i en condicions nominals es mou a  $v = 0,5 \text{ m/s}$  i la distància entre paquet i paquet és  $d = 1,2 \text{ m}$ . Determineu:

- El consum elèctric  $E_{\text{elèc}}$ , en  $\text{kW}\cdot\text{h}$ , durant  $t_t = 7,5 \text{ h}$  de funcionament nominal. [0,5 punts]
- El nombre  $n$  de paquets simultanis sobre la cinta i el temps  $t_{\text{paquet}}$  que cada paquet està sobre la cinta. [1 punt]
- L'energia mecànica  $E_{\text{paquet}}$  que requereix la manipulació d'un paquet (associada a l'augment de consum respecte al de funcionament de buit). [1 punt]

## Automatització. Regulació i control.

121.

Una màquina disposa d'una vàlvula de simultaneïtat (que obliga a polsar simultàniament dos polsadors per poder iniciar el cicle de mecanitzat) i d'un detector que indica si la peça a mecanitzar és al seu lloc. Tenint en compte que la màquina no es posa en marxa sense una peça a lloc i utilitzant les variables d'estat següents:

$$\text{polsadors } p_1 \text{ i } p_2 = \begin{cases} 1 & \text{polsat} \\ 0 & \text{no polsat} \end{cases}; \quad \text{peça } a = \begin{cases} 1 & \text{a lloc} \\ 0 & \text{no a lloc} \end{cases}; \quad \text{màquina } m = \begin{cases} 1 & \text{en marxa} \\ 0 & \text{aturada} \end{cases}$$

- a) Escriviu la taula de veritat del sistema. [1 punt]
- b) Determineu la funció lògica entre aquestes variables d'estat. [0,5 punts]
- c) Dibuixeu el diagrama de portes lògiques equivalent. [0,5 punts]
- d) Dibuixeu l'esquema de contactes equivalent. [0,5 punts]

122.

Un sistema automàtic de control de l'aforament d'un recinte està constituït per tres sensors de comptatge de persones situats estratègicament. El sistema emet un avís per megafonia quan almenys dos d'aquests sensors superen el valor de referència prefixat  $p_{\max}$ . Responen a les qüestions que hi ha a continuació utilitzant les variables d'estat següents:

$$\text{sensor } i \ (i = 1, 2, 3): s_i = \begin{cases} 1 & \text{persones} > p_{\max} \\ 0 & \text{persones} \leq p_{\max} \end{cases}; \quad \text{avís de megafonia: } m = \begin{cases} 1 & \text{s'emet l'avís} \\ 0 & \text{no s'emet l'avís} \end{cases}$$

- a) Escriviu la taula de veritat del sistema. [1 punt]
- b) Determineu la funció lògica entre aquestes variables i, si escau, simplifiqueu-la. [1 punt]
- c) Dibuixeu l'esquema de contactes equivalent. [0,5 punts]

123.

En un punt de control de qualitat es refusa una peça si la mida que es controla està fora de toleràncies o si presenta un defecte visible. Utilitzant les variables d'estat:

$$\text{gran } g = \begin{cases} 1 & \text{mida} > \text{límit superior} \\ 0 & \text{mida} \leq \text{límit superior} \end{cases}; \quad \text{petita } p = \begin{cases} 1 & \text{mida} < \text{límit inferior} \\ 0 & \text{mida} \geq \text{límit inferior} \end{cases};$$
$$\text{defecte visible } v = \begin{cases} 1 & \text{sí} \\ 0 & \text{no} \end{cases}; \quad \text{refús } r = \begin{cases} 1 & \text{sí} \\ 0 & \text{no} \end{cases}$$

- a) Escriviu la taula de veritat del sistema. Comenteu si es poden donar tots els casos. [1,5 punts]
- b) Determineu la funció lògica entre aquestes variables i, si escau, simplifiqueu-la. [0,5 punts]
- c) Dibuixeu l'esquema de portes lògiques equivalent. [0,5 punts]



124.

Una cadira de rodes elèctrica disposa de dos sistemes per a controlar la marxa endavant. El primer sistema és una palanca de control (o *joystick*). Si es fa servir aquest sistema, la cadira es desplaça endavant quan l'usuari mou la palanca en la direcció corresponent. El segon sistema permet a l'usuari controlar el moviment de la cadira inclinant el tronc cap endavant. Si es fa servir aquest sistema, la cadira avança quan un sensor detecta que l'usuari s'inclina cap endavant. La cadira disposa d'un botó que permet seleccionar un d'aquests dos sistemes de control. Responen a les qüestions que hi ha a continuació utilitzant les variables d'estat següents:

botó:  $b = \begin{cases} 1: \text{control per joystick} \\ 0: \text{control per inclinació del tronc} \end{cases}$  ; joystick:  $j = \begin{cases} 1: \text{es mou endavant} \\ 0: \text{no es mou} \end{cases}$  ;

sensor d'inclinació:  $i = \begin{cases} 1: \text{tronc inclinat} \\ 0: \text{tronc no inclinat} \end{cases}$  ; avanç de la cadira:  $a = \begin{cases} 1: \text{avança} \\ 0: \text{no avança} \end{cases}$  .

- Elaboreu la taula de veritat del sistema. [1 punt]
- Determineu la funció lògica entre aquestes variables i, si escau, simplifiqueu-la. [1 punt]
- Dibuixeu l'esquema de contactes equivalent. [0,5 punts]

125.

Per entrar en una base de dades des d'un ordinador autoritzat cal introduir una paraula clau; si l'ordinador no és autoritzat cal introduir a més el codi d'usuari. Utilitzant les variables d'estat:

ordinador  $o = \begin{cases} 1 \text{ autoritzat} \\ 0 \text{ no autoritzat} \end{cases}$  ; paraula clau  $p = \begin{cases} 1 \text{ correcta} \\ 0 \text{ incorrecta} \end{cases}$  ;

codi d'usuari  $u = \begin{cases} 1 \text{ autoritzat} \\ 0 \text{ no autoritzat} \end{cases}$  ; accés  $a = \begin{cases} 1 \text{ autoritzat} \\ 0 \text{ denegat} \end{cases}$

- Determineu la taula de veritat del sistema. [1 punt]
- Escriviu la funció lògica entre les variables d'estat i, si escau, simplifiqueu-la. (Pot servir útil la igualtat  $a + \bar{a}b = a + b$ ) [1 punt]
- Dibuixeu l'esquema de portes lògiques equivalent. [0,5 punts]

126.

Un petit taller disposa de tres màquines que en marxa consumeixen 3 kW, 6 kW i 9 kW, respectivament. Per tal d'indicar el consum elevat, un senyal d'alerta s'activa quan aquest supera els 10 kW. Utilitzant les variables d'estat:

màquina de 3 kW  $m_3 = \begin{cases} 1 \text{ en marxa} \\ 0 \text{ aturada} \end{cases}$  ; màquina de 6 kW  $m_6 = \begin{cases} 1 \text{ en marxa} \\ 0 \text{ aturada} \end{cases}$  ;

màquina de 9 kW  $m_9 = \begin{cases} 1 \text{ en marxa} \\ 0 \text{ aturada} \end{cases}$  ; senyal d'alerta  $s = \begin{cases} 1 \text{ activat} \\ 0 \text{ no activat} \end{cases}$

- Escriviu la taula de veritat del sistema. [1 punt]
- Determineu la funció lògica entre aquestes variables i, si escau, simplifiqueu-la. [1 punt]
- Dibuixeu l'esquema de portes lògiques equivalent. [0,5 punts]

127.

Una màquina expendedora torna les monedes introduïdes sempre que en detecta alguna de falsa, o s'ha esgotat el producte elegit o es prem el botó de devolució. Utilitzant les variables d'estat:

$$\begin{aligned} \text{moneda } m &= \begin{cases} 1 & \text{legal} \\ 0 & \text{falsa} \end{cases}; & \text{producte } p &= \begin{cases} 1 & \text{en estoc} \\ 0 & \text{esgotat} \end{cases}; \\ \text{botó de devolució } b &= \begin{cases} 1 & \text{premut} \\ 0 & \text{no premut} \end{cases}; & \text{devolució } d &= \begin{cases} 1 & \text{sí} \\ 0 & \text{no} \end{cases} \end{aligned}$$

- Escriuiu la taula de veritat del sistema. [1 punt]
- Determineu la funció lògica entre aquestes variables i, si escau, simplifiqueu-la. (Podeu determinar primer la funció lògica per a  $\bar{d}$  i després negar-la.) [1 punt]
- Dibuixeu l'esquema de portes lògiques equivalent. [0,5 punts]

128.

Per a reduir el consum energètic d'una ciutat s'ha instal·lat un sistema intel·ligent de control de la il·luminació. Els fanals d'un carrer determinat es controlen mitjançant un sensor crepuscular, que detecta si és de nit o de dia, i dos sensors de moviment situats estratègicament, que detecten la presència de persones al carrer. Els fanals s'encenen quan és de nit i, a més, algun dels dos sensors detecta moviment. Responen a les qüestions que hi ha a continuació utilitzant les variables d'estat següents:

$$\text{sensor crepuscular: } c = \begin{cases} 1 & \text{és de nit} \\ 0 & \text{és de dia} \end{cases};$$

$$\text{sensor de moviment 1: } m_1 = \begin{cases} 1 & \text{detecta moviment} \\ 0 & \text{no detecta moviment} \end{cases};$$

$$\text{sensor de moviment 2: } m_2 = \begin{cases} 1 & \text{detecta moviment} \\ 0 & \text{no detecta moviment} \end{cases};$$

$$\text{estat dels fanals: } f = \begin{cases} 1 & \text{encesos} \\ 0 & \text{apagats} \end{cases}$$

- Elaboreu la taula de veritat del sistema. [1 punt]
- Determineu la funció lògica entre aquestes variables i, si escau, simplifiqueu-la. [1 punt]
- Dibuixeu l'esquema de contactes equivalent. [0,5 punts]

129.

S'ha dissenyat un exoesquelet robòtic per a la rehabilitació de les extremitats superiors de persones amb lesions neurològiques. Aquest aparell disposa d'un motor elèctric per a assistir el moviment del colze afectat per la lesió. El motor s'activa quan l'aparell detecta la intenció de l'usuari de fer un moviment, ja sigui perquè detecta activitat muscular mitjançant un sensor d'electromiografia o bé perquè detecta que hi ha força d'interacció entre el braç de la persona i l'exoesquelet gràcies a un sensor de força. A més, el motor només funciona si l'usuari ha activat el funcionament de l'aparell mitjançant una aplicació mòbil. Responen a les qüestions que hi ha a continuació utilitzant les variables d'estat següents:

aplicació mòbil:  $a = \begin{cases} 1: \text{aparell activat} \\ 0: \text{aparell desactivat} \end{cases}$  ;

sensor d'electromiografia:  $e = \begin{cases} 1: \text{detecta activitat muscular} \\ 0: \text{no detecta activitat muscular} \end{cases}$  ;

sensor de força:  $f = \begin{cases} 1: \text{detecta força d'interacció} \\ 0: \text{no detecta força d'interacció} \end{cases}$  ;

motor:  $m = \begin{cases} 1: \text{el motor assisteix} \\ 0: \text{el motor no assisteix} \end{cases}$  .

- Elaboreu la taula de veritat del sistema. [1 punt]
- Determineu la funció lògica entre aquestes variables i, si escau, simplifiqueu-la. [1 punt]
- Dibuixeu l'esquema de contactes equivalent. [0,5 punts]

130.

Els trens, usualment, disposen d'un sistema per controlar l'atenció del maquinista (per exemple, un botó o pedal que el maquinista ha d'accionar a intervals de temps que no superin un cert valor). El tren es frena sempre que no es detecta atenció o se sobrepassa la velocitat permesa en un tram del trajecte o es passa un semàfor en vermell. Utilitzant les variables d'estat:

atenció  $a = \begin{matrix} 1 & \text{sí} \\ 0 & \text{no} \end{matrix}$  ;      velocitat  $v = \begin{matrix} 1 & \text{permesa} \\ 0 & \text{no permesa} \end{matrix}$  ;

semàfor  $s = \begin{matrix} 1 & \text{vermell} \\ 0 & \text{no vermell} \end{matrix}$  ;      fre  $f = \begin{matrix} 1 & \text{actua} \\ 0 & \text{no actua} \end{matrix}$

- Escriuiu la taula de veritat del sistema. [1 punt]
- Determineu la funció lògica entre aquestes variables i, si escau, simplifiqueu-la. (Podeu determinar primer la funció lògica per a  $\bar{f}$  i després negar-la.) [1 punt]
- Dibuixeu l'esquema de portes lògiques equivalent. [0,5 punts]

131.

En una botiga de recanvis, per satisfer millor els clients, tenen un mateix producte de dues marques diferents. Per mantenir l'estoc d'aquest producte en fan comanda quan els queden menys de 7 unitats d'alguna de les marques o quan en total queden menys de 25 unitats. Utilitzant les variables d'estat:

$$\text{estoc marca A } a = \begin{cases} 1 & \geq 7 \text{ unitats} \\ 0 & < 7 \text{ unitats} \end{cases}; \quad \text{estoc marca B } b = \begin{cases} 1 & \geq 7 \text{ unitats} \\ 0 & < 7 \text{ unitats} \end{cases};$$

$$\text{estoc total } t = \begin{cases} 1 & \geq 25 \text{ unitats} \\ 0 & < 25 \text{ unitats} \end{cases}; \quad \text{comanda } c = \begin{cases} 1 & \text{sí} \\ 0 & \text{no} \end{cases}$$

- Escriuiu la taula de veritat del sistema per mantenir l'estoc i indiqueu quins casos no es poden donar. [1 punt]
- Determineu la funció lògica entre aquestes variables i, si escau, simplifiqueu-la. [1 punt]
- Dibuixeu l'esquema de portes lògiques equivalent. [0,5 punts]

132.

Es tiren simultàniament tres daus i se sumen els valors obtinguts. El resultat pot ser parell o senar en funció de si el valor de cadascun dels daus és, també, parell o senar. Es defineix la funció lògica de la paritat del resultat utilitzant les variables d'estat següents:

$$\text{dau 1: } d_1 = \begin{cases} 1 & \text{senar} \\ 0 & \text{parell} \end{cases}; \quad \text{dau 2: } d_2 = \begin{cases} 1 & \text{senar} \\ 0 & \text{parell} \end{cases};$$

$$\text{dau 3: } d_3 = \begin{cases} 1 & \text{senar} \\ 0 & \text{parell} \end{cases}; \quad \text{resultat: } r = \begin{cases} 1 & \text{senar} \\ 0 & \text{parell} \end{cases}$$

- Escriuiu la taula de veritat del sistema. [1 punt]
- Determineu la funció lògica entre aquestes variables i, si escau, simplifiqueu-la. [1 punt]
- Dibuixeu l'esquema de portes lògiques equivalent. [0,5 punts]

133.

Per a controlar la velocitat dels vehicles a l'entrada d'una població s'ha instal·lat un semàfor que generalment és verd, però que canvia a vermell quan es detecta un vehicle que s'hi apropa a una velocitat superior o igual a 60 km/h. Perquè els vianants puguin travessar la carretera, el semàfor dels cotxes també canvia a vermell si com a mínim fa un minut que és verd i, a més, un vianant prem el pulsador que incorpora el mateix semàfor. Responen a les qüestions que hi ha a continuació utilitzant les variables d'estat següents:

$$\text{velocitat del vehicle: } v = \begin{cases} 1 & \text{velocitat} \geq 60 \text{ km/h} \\ 0 & \text{velocitat} < 60 \text{ km/h} \end{cases}; \quad \text{temps en verd: } t = \begin{cases} 1 & \text{temps} \geq 1 \text{ minut} \\ 0 & \text{temps} < 1 \text{ minut} \end{cases};$$

$$\text{pulsador: } p = \begin{cases} 1 & \text{premut} \\ 0 & \text{no premut} \end{cases}; \quad \text{canvi a vermell: } c = \begin{cases} 1 & \text{canvia a vermell} \\ 0 & \text{es manté verd} \end{cases}$$

- Elaboreu la taula de veritat del sistema. [1 punt]
- Determineu la funció lògica entre aquestes variables i, si escau, simplifiqueu-la. [1 punt]
- Dibuixeu l'esquema de portes lògiques equivalent. [0,5 punts]

134.

En un control de qualitat d'un procés es verifica un conjunt de 3 unitats. Si almenys dues tenen alguna mida fora de les toleràncies es dispara un senyal d'alarma. Utilitzant les variables d'estat:

$$\text{unitat } u_i = \begin{cases} 1 & \text{fora de toleràncies} \\ 0 & \text{dins de toleràncies} \end{cases}; \quad \text{alarma } a = \begin{cases} 1 & \text{activada} \\ 0 & \text{no activada} \end{cases}$$

- Escriuiu la taula de veritat del sistema. [1 punt]
- Determineu la funció lògica entre aquestes variables i, si escau, simplifiqueu-la. [1 punt]
- Dibuixeu l'esquema de portes lògiques equivalent. [0,5 punts]

135.

Els senyals lluminosos de limitació de velocitat en una via d'accés a una ciutat es controlen automàticament. Redueixen la velocitat màxima permesa quan la contaminació és alta o quan la mesura de la velocitat mitjana dels vehicles en dos punts de mesurament determinats és inferior al 80 % de la limitació indicada pel senyal lluminós. Responen a les qüestions que hi ha a continuació utilitzant les variables d'estat següents:

$$\text{contaminació } c = \begin{cases} 1 & \text{alta} \\ 0 & \text{baixa} \end{cases};$$

$$\text{velocitat mitjana en el punt 1: } v_1 = \begin{cases} 1 & \text{superior al 80 \% de la limitació indicada pel senyal lluminós} \\ 0 & \text{inferior al 80 \% de la limitació indicada pel senyal lluminós} \end{cases};$$

$$\text{velocitat mitjana en el punt 2: } v_2 = \begin{cases} 1 & \text{superior al 80 \% de la limitació indicada pel senyal lluminós} \\ 0 & \text{inferior al 80 \% de la limitació indicada pel senyal lluminós} \end{cases};$$

$$\text{limitació: } r = \begin{cases} 1 & \text{es redueix} \\ 0 & \text{no es redueix} \end{cases}.$$

- Elaboreu la taula de veritat del sistema. [1 punt]
- Determineu la funció lògica entre aquestes variables i, si escau, simplifiqueu-la. [1 punt]
- Dibuixeu l'esquema de portes lògiques equivalent. [0,5 punts]

136.

En l'encreuament entre un carril de tramvia i un carril de cotxes es dona prioritat al tramvia. Per fer-ho, es controla la presència de tramvies en el tram d'1,5 km abans d'arribar a l'encreuament. Quan el semàfor dels cotxes es posa verd, es manté verd durant 15 s com a mínim, i no passa a vermell fins que es detecta la presència d'un tramvia. El semàfor del tramvia passa a vermell quan no es detecta la presència de cap tramvia. Evidentment, quan el semàfor dels cotxes és verd, el del tramvia és vermell, i viceversa. Es defineix la variable  $tc$  com el temps transcorregut des del darrer canvi d'estat dels semàfors. Responen a les qüestions que hi ha a continuació utilitzant les variables d'estat següents:

$$sc = \begin{cases} 1 & \text{semàfor de cotxes verd} \\ 0 & \text{semàfor de cotxes vermell} \end{cases}; \quad \text{control de presència: } cp = \begin{cases} 1 & \text{tramvies presents} \\ 0 & \text{tramvies no presents} \end{cases};$$

$$\text{control de temps: } ct = \begin{cases} 1 & tc > 15 \text{ s} \\ 0 & tc \leq 15 \text{ s} \end{cases}; \quad \text{semàfors: } c = \begin{cases} 1 & \text{canvien d'estat} \\ 0 & \text{no canvien d'estat} \end{cases}$$

- Escriuiu la taula de veritat del sistema. [1 punt]
- Determineu la funció lògica entre aquestes variables i, si escau, simplifiqueu-la. [1 punt]
- Dibuixeu el diagrama de portes lògiques equivalent. [0,5 punts]

137.

Un climatitzador automàtic posa en marxa el mode «aire condicionat» si la temperatura interior del vehicle és superior a la temperatura de consigna  $T_c$ , sempre que la temperatura de consigna sigui més de  $3^\circ\text{C}$  inferior a la temperatura exterior del vehicle. El sistema també té un sensor que apaga l'aire condicionat si detecta que hi ha alguna finestra oberta. Responen a les qüestions que hi ha a continuació utilitzant les variables d'estat següents:

temperatura interior:  $i = \begin{cases} 1: \text{si } T_{\text{interior}} > T_c \\ 0: \text{si } T_{\text{interior}} \leq T_c \end{cases}$ ; temperatura exterior:  $e = \begin{cases} 1: \text{si } T_c \geq T_{\text{exterior}} - 3^\circ\text{C} \\ 0: \text{si } T_c < T_{\text{exterior}} - 3^\circ\text{C} \end{cases}$ ;

finestres:  $f = \begin{cases} 1: \text{obertes} \\ 0: \text{tancades} \end{cases}$ ; aire condicionat:  $ac = \begin{cases} 1: \text{engegat} \\ 0: \text{apagat} \end{cases}$

- Escriuiu la taula de veritat del sistema. [1 punt]
- Determineu la funció lògica entre aquestes variables i, si escau, simplifiqueu-la. [1 punt]
- Dibuixeu l'esquema de portes lògiques equivalent. [0,5 punts]

138.

Un cotxe amb un motor de quatre cilindres en línia té un sistema automàtic per a desconnectar dos d'aquests cilindres a partir de la lectura d'un sensor en l'accelerador. El sistema manté els quatre cilindres connectats, i permet desconnectar-ne dos si la demanda d'acceleració és baixa i s'ha mantingut baixa en el darrer kilòmetre. Els dos cilindres només es desconnecten si la velocitat del motor és  $1\,400\text{ min}^{-1} < n < 4\,000\text{ min}^{-1}$ . Responen a les qüestions que hi ha a continuació utilitzant les variables d'estat següents:

velocitat del motor:  $m = \begin{cases} 1: \text{si } 1\,400\text{ min}^{-1} < n < 4\,000\text{ min}^{-1} \\ 0: \text{en cas contrari} \end{cases}$ ;

acceleració actual:  $aa = \begin{cases} 1: \text{demanda alta} \\ 0: \text{demanda baixa} \end{cases}$ ;

acceleració en el darrer km:  $ad = \begin{cases} 1: \text{demanda alta} \\ 0: \text{demanda baixa} \end{cases}$ ; cilindres connectats:  $c = \begin{cases} 1: \text{tots quatre} \\ 0: \text{només dos} \end{cases}$

- Elaboreu la taula de veritat del sistema. [1 punt]
- Determineu la funció lògica entre aquestes variables i, si escau, simplifiqueu-la. [1 punt]
- Dibuixeu l'esquema de contactes equivalent. [0,5 punts]

139.

Una bomba de cabal es fa servir per a mantenir el nivell d'aigua d'un dipòsit entre  $h_{\text{inf}}$  i  $h_{\text{sup}}$ . La bomba es posa en marxa, si està aturada, quan el nivell  $h$  del dipòsit és inferior a  $h_{\text{inf}}$  i s'atura, si està en marxa, quan  $h$  és superior a  $h_{\text{sup}}$ . Entre  $h_{\text{inf}}$  i  $h_{\text{sup}}$  la bomba no canvia l'estat de funcionament. Responen a les qüestions que hi ha a continuació utilitzant les variables d'estat següents:

$h_b = \begin{cases} 1: \text{si } h < h_{\text{inf}} \\ 0: \text{si } h \geq h_{\text{inf}} \end{cases}$ ;  $h_a = \begin{cases} 1: \text{si } h > h_{\text{sup}} \\ 0: \text{si } h \leq h_{\text{sup}} \end{cases}$ ;

bomba en marxa:  $b = \begin{cases} 1: \text{sí} \\ 0: \text{no} \end{cases}$ ; canvi d'estat de funcionament:  $c = \begin{cases} 1: \text{sí} \\ 0: \text{no} \end{cases}$

- Escriuiu la taula de veritat del sistema i indiqueu els casos que no són possibles. [1 punt]
- Determineu la funció lògica entre aquestes variables i, si escau, simplifiqueu-la. [1 punt]
- Dibuixeu l'esquema de contactes equivalent. [0,5 punts]

## Organització industrial.

140.

El cost de producció de  $n$  unitats d'un producte és  $c = (45\,000 + 34n)$  €. Si es vol començar a obtenir beneficis quan s'han venut 2 500 unitats, quin ha de ser el preu de venda unitari?

- a) 52 €
- b) 34 €
- c) 35 €
- d) 53 €

141.

En un estudi sobre la durabilitat de les bateries d'ió liti, es van analitzar 1 000 bateries durant tres anys. D'aquestes bateries, 94 havien deixat de funcionar un cop transcorreguts els dos primers anys. Tenint en compte aquesta informació, la fiabilitat (probabilitat de funcionar correctament durant un cert temps) d'aquest tipus de bateries al cap de dos anys és del

- a) 90,6 %.
- b) 94 %.
- c) 85,9 %.
- d) 66,7 %.

142.

Cal transportar 50 bidons de 280 kg cadascun i es disposa d'un vehicle en la placa que indica la capacitat de càrrega del qual es pot llegir: «PMA: 14500 kg. Tara: 10200 kg». Quants viatges haurà de fer el vehicle? (Feu atenció només a la massa.)

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

143.

En un torn que està realitzant una operació d'escairament, la velocitat de rotació del capçal és  $n = 120 \text{ min}^{-1}$  i la velocitat de translació del carro perpendicular a les guies és  $v = 0,2 \text{ mm/s}$ . La punta de l'eina traça sobre la peça una corba espiral de pas (avanç per volta):

- a) 0,4 mm
- b) 10 mm
- c) 0,1 mm
- d) Que disminueix amb el radi.

144.

Un sensor de pressió atmosfèrica té una precisió de  $\pm 0,3 \text{ hPa}$  i una estabilitat en la mesura al llarg del temps de  $\pm 0,1 \text{ hPa/any}$ . La mesura de la pressió atmosfèrica l'1 de març de 2017 va ser de 990 hPa i la del mateix dia de l'any 2018, de 1 030 hPa. La diferència entre la pressió atmosfèrica real dels dos dies està compresa entre

- a) 40 hPa i 40,3 hPa
- b) 39,4 hPa i 40,6 hPa
- c) 39,7 hPa i 40,3 hPa
- d) 39,3 hPa i 40,7 hPa

145.

La fabricació d'una peça metàl·lica es duu a terme en dos processos. En primer lloc, la peça es mecanitza en un torn i, posteriorment, se'n milloren les propietats mecàniques mitjançant un tractament tèrmic. Després de cada procés, es controla la qualitat de les peces i es desestimen les que no són correctes. Si s'acaba produint correctament el 93,12 % de les peces inicials i la taxa de rebuig del tornejat és del 3 %, quina és la taxa de rebuig del procés de tractament tèrmic?

- a) 3,5 %
- b) 3,88 %
- c) 4 %
- d) 4,82 %

146.

El cost variable de producció d'un producte és  $p_{cv} = 1,50$  €/unitat i es ven a  $p_v = 2,50$  €/unitat. Si la fabricació comença a donar beneficis a partir de les 800 unitats venudes, el cost fix de producció és:

- a) 200 €
- b) 534 €
- c) 320 €
- d) 800 €

147.

La fabricació d'un producte consta de dues operacions. La taxa de qualitat de cadascuna d'aquestes, mesurada com el percentatge de peces obtingudes sense defectes, és del 95 % i del 98 %. Si només passen a l'operació següent les peces sense defectes, d'un lot de 1000 peces, quantes seran rebutjades per defectuoses?

- a) 35
- b) 0
- c) 50
- d) 69

148.

La fabricació d'un producte consta de tres operacions. La taxa de qualitat de cadascuna d'aquestes, mesurada com el percentatge de peces obtingudes sense defectes, és del 89 %, el 95 % i el 97 %. Si només passen a l'operació següent les peces sense defectes, la taxa de qualitat global de la fabricació és:

- a) Del 89 %
- b) Del 81 %
- c) Del 93,67 %
- d) Del 82,01 %

149.

En un circuit elèctric es posen en sèrie dues resistències de  $\pm 5$  % de tolerància, una de 2,2 k $\Omega$  i una de 3,3 k $\Omega$ . La seva resistència equivalent és:

- a)  $(1,32 \pm 0,066)$  k $\Omega$
- b)  $(1,32 \pm 0,132)$  k $\Omega$
- c)  $(5,5 \pm 0,55)$  k $\Omega$
- d)  $(5,5 \pm 0,275)$  k $\Omega$



150.

En un torn que està realitzant una operació de cilindratge la velocitat del carro al llarg de les guies és  $v = 4 \text{ mm/s}$  i la punta de l'eina traça sobre la peça una corba helicoidal de pas (avanç per volta)  $p = 0,5 \text{ mm}$ . La velocitat de rotació del capçal és:

- a)  $75 \text{ min}^{-1}$
- b)  $76,39 \text{ min}^{-1}$
- c)  $3016 \text{ min}^{-1}$
- d)  $480 \text{ min}^{-1}$

151.

En una línia de fabricació es produeixen 600 unitats d'un producte en dos torns. En una de les estacions de la línia cal muntar en cada unitat tres components d'un determinat tipus. Aquests components se subministren una vegada per torn i tenen un rebuig del 10 %.

- a) Quants components cal subministrar per torn? [1 punt]

S'observa que, després d'una modificació en el control de qualitat de recepció, sobren 24 components bons després de cada torn, tot i que ara només se'n subministren 960.

- b) Quin és el nou percentatge de rebuig? [1 punt]

Si cada component rebutjat repercuteix en 20 s d'operari perduts:

- c) Quin estalvi de temps representa per al lloc de treball la millora introduïda? [0,5 punts]

152.

En un torn que està realitzant una operació de cilindratge, la velocitat de rotació del capçal és  $n = 120 \text{ min}^{-1}$  i la velocitat de translació del carro al llarg de les guies és  $v = 1 \text{ mm/s}$ . La punta de l'eina traça sobre la peça una corba helicoidal de pas (avanç per volta) de:

- a) 0,5 mm
- b) 2 mm
- c) 3,142 mm
- d) Depèn del radi de la peça.

153.

A la placa que indica la capacitat de càrrega d'un vehicle de transport es pot llegir «MMA (massa màxima autoritzada): 14500 kg; Tara: 10200 kg». La unitat de càrrega (càrrega indivisible que es transporta) és un contenidor de 1700 kg. Fent atenció només a la massa, quants contenidors pot portar el vehicle?

- a) 8
- b) 6
- c) 3
- d) 2

154.

Per mantenir sensiblement constant la temperatura d'un producte durant el transport, s'embala en un contenidor de poliestirè expandit (EPS o porexpan) de densitat  $\gamma = 0,05 \text{ kg/dm}^3$ . Aquest contenidor és cúbic d'aresta exterior  $l_{\text{ext}} = 400 \text{ mm}$  i, centrat a l'interior, deixa un volum també cúbic d'aresta  $l_{\text{int}} = 200 \text{ mm}$ . El seu pes és:

- a) 0,4 kg
- b) 2,8 N
- c) 28 N
- d) 3,2 kg

155.

La fiabilitat (probabilitat de funcionar sense fallades durant un cert temps) d'un model de màquina és del 80% per a 1000 hores. D'un lot de 60 d'aquestes màquines, quantes és previsible que continuïn funcionant després de 1000 hores?

- a) 12
- b) 32
- c) 48
- d) 56

156.

La fiabilitat és la probabilitat que una màquina funcioni sense fallades, amb el manteniment previst, durant un cert temps. Si d'un lot de 240 màquines, 180 continuen en funcionament després de 2000 hores, la fiabilitat d'aquestes màquines per a 2000 hores es pot estimar que és del

- a) 75 %
- b) 66 %
- c) 33 %
- d) 25 %

157.

El cost de producció de  $n$  unitats d'un producte és  $c = (80000 + 120 n) \text{ EUR}$ . ¿Quin ha de ser el preu de venda perquè a partir de 200 unitats venudes la producció comenci a produir beneficis?

- a) 280 EUR
- b) 400 EUR
- c) 666,7 EUR
- d) 520 EUR

158.

Si el poder calorífic d'una certa biomassa (matèria orgànica d'origen vegetal o animal) és  $p_b = 10 \text{ kJ/kg}$  i el del petroli és  $p_p = 35 \text{ kJ/kg}$ ,

- a) No té cap sentit aprofitar aquesta biomassa com a combustible, ja que dona un rendiment molt baix.
- b) Pot ser interessant aprofitar-la i energèticament 1 kg d'aquesta biomassa equival a 3,5 kg de petroli.
- c) Pot ser interessant aprofitar-la i energèticament 1 kg d'aquesta biomassa equival a 0,2857 kg de petroli.
- d) Pot ser interessant aprofitar-la i energèticament 1 kg d'aquesta biomassa equival a 0,35 kg de petroli.

159.

Un trepant amb avanç automàtic es programa de manera que la velocitat de rotació de la broca sigui  $n = 900 \text{ min}^{-1}$  i el pas (avanç per volta)  $p = 0,1 \text{ mm}$ . La velocitat d'avanç de la broca és:

- a) 90 mm/s
- b) 1,5 mm/s
- c) 9,425 mm/s
- d) Depèn del diàmetre de la broca.

160.

A la placa que indica la capacitat de càrrega d'un muntacàrregues es pot llegir «MMA (massa màxima autoritzada): 1400 kg». Fent atenció únicament a la massa, quants viatges haurà de fer per pujar 10 paquets de 380 kg cadascun?

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5

161.

Un artesà ha fet 120 penjolls per vendre en una fira. El material i les altres despeses associades a la realització d'aquests penjolls li ha representat una despesa total de 1080 €. Al preu que els pot vendre, si en ven 60 només cobreix les despeses. Si els ven tots quin guany obtindrà?

- a) 540 €
- b) 1080 €
- c) 1620 €
- d) 2160 €

162.

Un fuster ha fet 100 cavallets de fusta per vendre en una fira. El material i les altres despeses associades a la construcció d'aquesta sèrie li han representat un cost de 1180 €. Si vol cobrir les despeses amb la venda de 70 unitats, a quin preu ha de vendre cada cavallet?

- a) 6,94 €
- b) 11,80 €
- c) 16,86 €
- d) 39,33 €

163.

La fabricació d'una peça metàl·lica es duu a terme en dos processos. En primer lloc, la peça es mecanitza en una fresadora i, posteriorment, se'n millora l'acabat superficial mitjançant una rectificadora. Després de cada procés, es controla la qualitat de les peces i es desestimen les que no són correctes. Si les taxes de rebuig del fresatge i la rectificació són del 4 % i el 3 %, respectivament, quin percentatge de les peces inicials s'acaba produint correctament?

- a) 88 %
- b) 93,12 %
- c) 96 %
- d) 93 %

164.

En un estudi de les necessitats d'aigua a la zona de Barcelona s'indica que el consum anual actual és de 500 hm<sup>3</sup>; d'aquests, 175 hm<sup>3</sup> corresponen a un ús insostenible dels recursos actuals. Si es preveu que la demanda anual s'incrementarà en 150 hm<sup>3</sup> en els pròxims anys, segons aquest estudi, la quantitat d'aigua addicional que cal fer arribar a la zona, emprant recursos sostenibles, és de

- a) 25 hm<sup>3</sup>
- b) 150 hm<sup>3</sup>
- c) 175 hm<sup>3</sup>
- d) 325 hm<sup>3</sup>

165.

Un fuster pot fabricar tamborets amb una inversió inicial de 2400 € i un cost addicional de 2,3 € per unitat fabricada. Quants n'haurà de vendre a un preu unitari de 3,5 € per cobrir la inversió inicial?

- a) 1043 tamborets
- b) 686 tamborets
- c) 353 tamborets
- d) 2000 tamborets

166.

En un procés continu d'assecatge, les peces passen per un forn situades sobre una cinta transportadora que es mou a velocitat constant. Si el forn té 24 m de llarg i les peces han d'estar-hi 10 min, la velocitat de la cinta ha de ser:

- a) 40 mm/s
- b) 25 mm/s
- c) 2,4 mm/s
- d) 144 mm/s

167.

Els tramvies d'una línia de transports públics estan formats per dos cotxes, cadascun d'una capacitat nominal de 90 passatgers. Si la freqüència de pas per la línia és d'un tramvia cada 5 min, la capacitat nominal horària de transport és de:

- a) 1080 passatgers
- b) 900 passatgers
- c) 2160 passatgers
- d) 450 passatgers

168.

En una màquina eina de control numèric es realitzen sobre cada peça dues operacions simultànies. La durada d'aquestes operacions és  $t_1 = 25$  s i  $t_2 = 40$  s, i tant el temps per posar la peça a la màquina com per treure-la és  $t_3 = 2,5$  s. Quin és el nombre màxim de peces que es poden mecanitzar per hora?

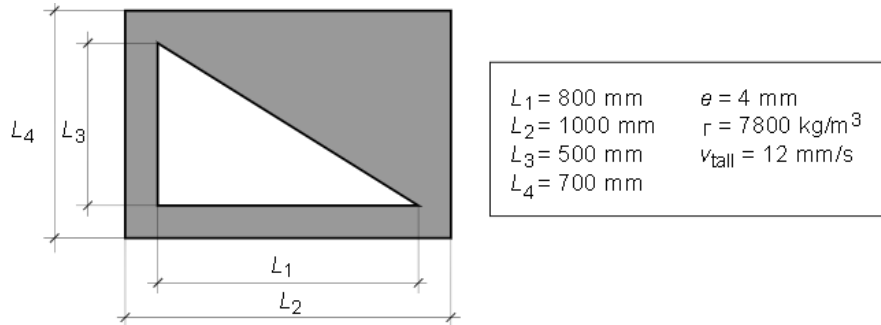
- a) 51
- b) 55
- c) 120
- d) 80

169.

Un representant constata que, de les 480 màquines d'un model que ha venut, només 450 continuen funcionant correctament després de 1200 hores de funcionament. La fiabilitat (probabilitat de funcionar correctament durant un cert temps) d'aquest model per a 1200 hores és del:

- a) 37,50%
- b) 40%
- c) 6,75%
- d) 93,75%

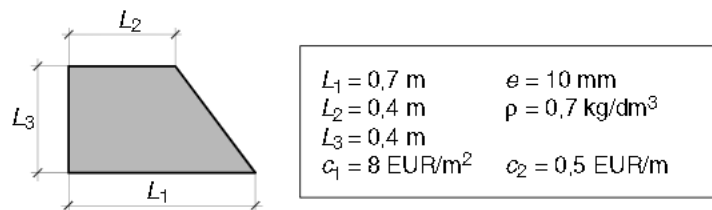
170.



La planxa de la figura s'obté a partir d'una planxa rectangular a la qual es fa un retall triangular. Per fer-lo, s'utilitza una màquina de tall làser que ressegueix el contorn del retall a una velocitat  $v_{\text{tall}} = 12 \text{ mm/s}$ . Determineu:

- La longitud total del tall  $L$  i el temps  $t$  per fer-lo. [1 punt]
- El percentatge  $d$  de material, respecte al de partida, que no s'aprofita si el retall es llença. [1 punt]
- La massa  $m$  de la planxa obtinguda, si és d'acer de  $e = 4 \text{ mm}$  de gruix. [0,5 punts]

171.



En una botiga, calculen el preu de venda  $v$  dels taulers de fusta segons l'expressió  $v = c_1 s + c_2 p$ , on  $s$  és la superfície del tauler i  $p$  és el seu perímetre. Per al tauler de la figura, de gruix  $e = 10 \text{ mm}$  i de densitat  $\rho = 0,7 \text{ kg/dm}^3$ , les constants que s'apliquen són  $c_1 = 8 \text{ €/m}^2$  i  $c_2 = 0,5 \text{ €/m}$ . Determineu per a aquest tauler:

- El preu de venda  $v$ . [1,5 punts]
- La massa  $m$ . [1 punt]

172.

Un fuster decideix fer un lot de 150 jocs de bitlles, la qual cosa li representa una inversió total de 1600 €. Amb la venda de 80 jocs recupera la inversió. Si aconsegueix vendre'ls tots al preu dels 80 primers, quin benefici total obtindrà?

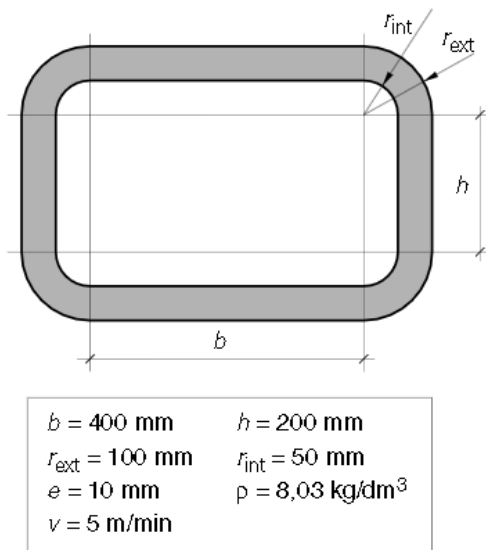
- 3000 €
- 1400 €
- 853,3 €
- 746,7 €

173.

Un forjador ha fet una sèrie de 50 llums de forja. El material i altres despeses associades a la construcció d'aquests llums li han representat un cost de 1400 €. A quin preu unitari els ha de vendre per obtenir un benefici total de 3000 €?

- a) 32 €
- b) 52 €
- c) 88 €
- d) 60 €

174.



El marc de la figura, de vèrtexs arrodonits, s'ha tallat d'una planxa d'acer inoxidable de gruixa  $e = 10 \text{ mm}$  i densitat  $\rho = 8,03 \text{ kg/dm}^3$ . El tall s'ha fet, amb una màquina de tall per doll d'aigua, a una velocitat  $v = 5 \text{ m/min}$ . Determineu:

- a) Les llargades dels contorns exterior  $L_{\text{ext}}$  i interior  $L_{\text{int}}$ . [1 punt]
- b) El temps total  $t_{\text{total}}$  de tall. [0,5 punts]
- c) La massa  $m$  del marc. [1 punt]

175.

Un voltímetre disposa d'una pantalla de 4 dígits per mesurar mV. Les característiques del voltímetre indiquen que la precisió és  $(\pm 1 \text{ mV} \pm 0,2\% \text{ de la lectura})$ . L'error absolut màxim en una lectura de 450 mV és:

- a)  $\pm 1,9 \text{ mV}$
- b)  $\pm 3,8 \text{ mV}$
- c)  $\pm 4,7 \text{ mV}$
- d)  $\pm 5,5 \text{ mV}$

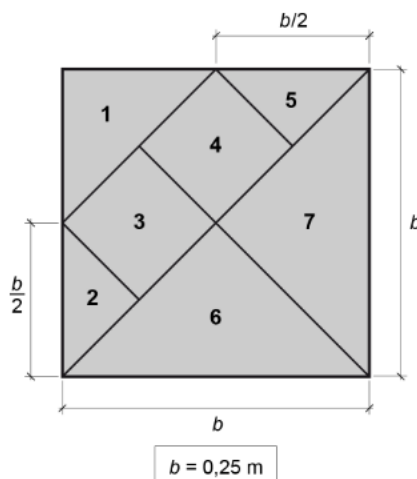
176.

Una escala mecànica es mou a  $0,5 \text{ m/s}$  i la seva ocupació nominal és de 3 passatgers per metre. La capacitat nominal de transport de l'escala, en passatgers per hora, és:

- a) 600
- b) 1800
- c) 2400
- d) 5400

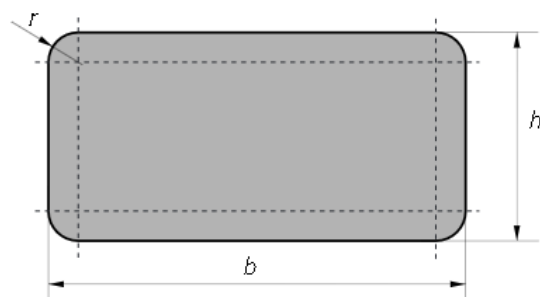
177.

S'ha dissenyat un puzle per a infants format per set peces. L'objectiu del joc és construir amb totes les peces el quadrat de costat  $b = 0,25$  m que es mostra en la figura. Una empresa es planteja produir el puzle o comprar les peces ja elaborades directament a un proveïdor. Si l'empresa produeix el puzle, el cost de producció es calcula amb l'expressió  $c = c_1 s + c_2 p$ , en què  $s$  és la superfície de fusta utilitzada i  $p$  és el perímetre de les peces tallades per a construir el puzle. En aquest cas, el primer coeficient de cost és  $c_1 = 13,5$  €/m<sup>2</sup> i el segon és  $c_2 = 0,85$  €/m. En canvi, si l'empresa compra les peces ja elaborades directament a un proveïdor, el cost de cada peça és de 0,65 € si la peça fa menys de 100 cm<sup>2</sup>, i de 0,95 € si la peça fa més de 100 cm<sup>2</sup>. Determineu:



- La superfície de cadascuna de les set peces. Comproveu que la suma de la superfície de totes les peces equival a la superfície  $s$  del quadrat de la figura. [1 punt]
- El perímetre  $p$  de les peces tallades per a construir el puzle. [1 punt]
- El cost de producció del puzle, d'una banda, i el cost de comprar les peces ja elaborades a un proveïdor, de l'altra. Quina és l'opció més econòmica per a l'empresa?

178.



$b = 1400$ mm	$h = 700$ mm
$r = 100$ mm	$e = 22$ mm
$\eta_s = 15$ m <sup>2</sup> /l	$\rho = 680$ kg/m <sup>3</sup>

Un fuster ha de tallar el tauler del dibuix amb contraplacat de gruix  $e = 22$  mm, aplacar els cantells amb una làmina de fusta decorativa i donar-li tres capes de vernís a cada cara. La densitat del contraplacat utilitzat és  $\rho = 680$  kg/m<sup>3</sup> i el rendiment del vernís és  $\eta_s = 15$  m<sup>2</sup>/l (amb 1 l de vernís es pot donar una capa de vernís a una superfície de 15 m<sup>2</sup>). Determineu:

- El pes  $p$  del tauler abans de vernissar. [1 punt]
- La longitud  $s$  de cinta decorativa necessària. [0,75 punts]
- La quantitat  $V$  de vernís necessari. [0,75 punts]



179.

Una companyia aèria té programats quatre vols diaris entre dues ciutats: dos al matí, un a la tarda i un altre a la nit. Els vols del matí registren una ocupació mitjana del 84,3 %, el vol de la tarda del 77,3 % i el de la nit del 82,3 %. Si la capacitat de l'avió que s'utilitza en aquests vols és de 200 persones, quants passatgers s'han transportat en un any i quina ha estat l'ocupació mitjana global?

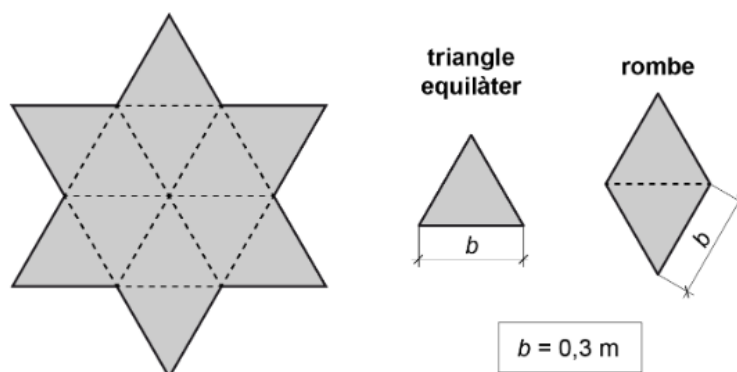
- a) 292 000 passatgers, amb una ocupació mitjana del 82,05 %.
- b) 239 586 passatgers, amb una ocupació mitjana del 82,05 %.
- c) 239 586 passatgers, amb una ocupació mitjana del 81,3 %.
- d) 292 000 passatgers, amb una ocupació mitjana del 81,3 %.

180.

Un dinamòmetre digital mostra el valor de la mesura amb cinc dígits i permet fer mesuraments entre 0 N i 10 000 N. La precisió és el valor més gran entre  $\pm 0,1 \%$  de la mesura i  $\pm 5$  N. Si la lectura del dinamòmetre és 3 500 N, el valor real de la mesura està comprès entre

- a) 3 500 N i 3 505 N.
- b) 3 496,5 N i 3 503,5 N.
- c) 3 495 N i 3 505 N.
- d) 3 497,5 N i 3 502,5 N.

181.



Es vol construir una estrella de sis puntes com la de la figura a partir d'un tauler de fusta. L'estrella es pot construir a partir de triangles equilàters o de rombes com els que es mostren en la figura. El cost de producció de l'estrella es calcula segons l'expressió  $c = c_1 s + c_2 p$ , en què  $s$  és la superfície de fusta utilitzada i  $p$  és el perímetre de les peces tallades per a construir l'estrella. El primer coeficient de cost és  $c_1 = 15 \text{ €/m}^2$ , i el segon és  $c_2 = 0,6 \text{ €/m}$  si el perfil és senzill (com, per exemple, un triangle o un rombe) o  $c_2 = 1,4 \text{ €/m}$  si el perfil és complex (com, per exemple, una estrella). Determineu:

- a) El nombre de triangles equilàters  $n_T$  que calen per a construir l'estrella i el perímetre de les peces tallades  $p_T$  en aquest cas. [0,5 punts]
- b) El nombre de rombes  $n_R$  que calen per a construir l'estrella i el perímetre de les peces tallades  $p_R$  en aquest cas. [0,5 punts]
- c) El perímetre tallat  $p_E$  si l'estrella es construeix tallant-ne directament el perfil exterior. [0,5 punts]
- d) La superfície  $s$  de fusta necessària per a construir l'estrella, i el cost  $c_T$ ,  $c_R$  i  $c_E$  de cadascuna de les tres opcions anteriors. Quina és l'opció més econòmica? [1 punt]

182.

Un tren d'alta velocitat ha transportat durant un any 3,2 milions de passatgers. El tren està format per 8 vagons i té una capacitat nominal total de 405 passatgers. Si el tren fa 28 trajectes diaris, quin ha estat el percentatge d'ocupació mitjana del tren?

- a) 9,7 %
- b) 77,3 %
- c) 37,0 %
- d) 39,1 %

183.

En un any, 2,931 milions de vehicles van passar la inspecció tècnica de vehicles (ITV) a Catalunya. El 82 % dels vehicles van superar la revisió sense defectes o amb defectes lleus, i els altres tenien defectes greus o molt greus que els van obligar a passar una segona revisió un cop reparats. Aquesta segona revisió va ser superada pel 85 % dels vehicles. Quants vehicles no van superar la ITV?

- a) 79 137 vehicles.
- b) 377 761 vehicles.
- c) 2 042 907 vehicles.
- d) 483 615 vehicles.

184.

Un estudi sobre el transport d'una mercaderia conclou que el cost del transport marítim és de 0,87 €/km, el del transport per carretera és d'1,69 €/km i el del transport ferroviari és d'1,03 €/km. En el cas del transport marítim, la velocitat mitjana és de 33 km/h i la distància que cal recórrer és de 1 760 km; en el del transport per carretera, la velocitat mitjana és de 35 km/h i la distància és de 1 050 km; en el del transport ferroviari, la velocitat mitjana és de 50 km/h i la distància és de 1 160 km. Quin dels tres transports és més ràpid i quin és més econòmic?

- a) El més ràpid és el transport per carretera i el més econòmic és el ferroviari.
- b) El més ràpid és el transport per carretera i el més econòmic és el marítim.
- c) El transport ferroviari és el més ràpid i també el més econòmic.
- d) El més ràpid és el transport ferroviari i el més econòmic és el marítim.

185.

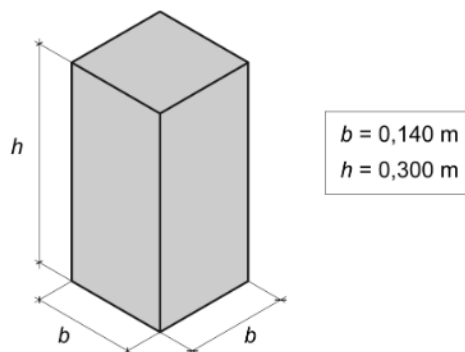
Dues terminals d'un aeroport estan comunicades per un tren autònom que en un trajecte pot transportar fins a tres-centes persones. El temps del trajecte és de 3 min i 15 s; i el temps d'espera entre dos trajectes és de 45 s de les 5.30 h a les 23.30 h, i d'1 min i 15 s de les 23.30 h a les 5.30 h. Quin és el nombre màxim de viatgers que pot transportar un tren durant tot un dia?

- a) 105 000
- b) 96 000
- c) 108 000
- d) 101 647

186.

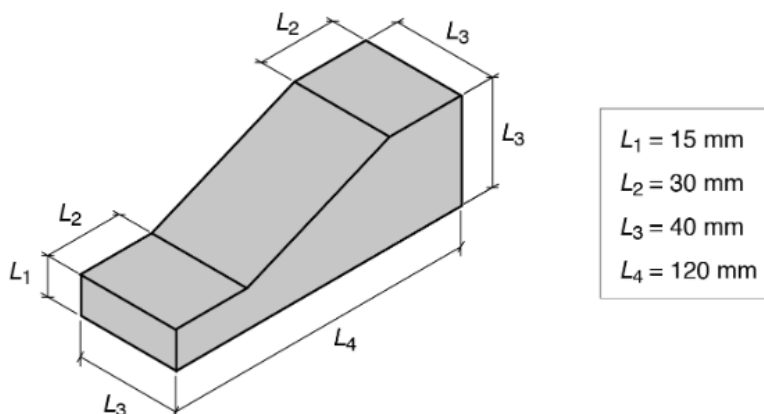
Es vol construir un prisma massís de base quadrada com el de la figura a partir d'un tauler de fusta. Es pot escollir entre dos taulers, l'un de gruix  $e_1 = 12$  mm i l'altre de gruix  $e_2 = 14$  mm. Per a construir el prisma, s'hauran de tallar quadrats o rectangles, segons s'esculli, i encolar-los entre ells fins a obtenir la figura. El gruix de la cola es considera negligible.

La botiga calcula el cost del prisma segons l'expressió  $c = c_a p + c_b s$ , en què  $p$  és el perímetre del quadrat o del rectangle tallat i  $s$  és la superfície de tauler utilitzada. El primer coeficient de cost és  $c_a = 0,7$  €/m, i l'altre coeficient de cost és  $c_{b1} = 3,2$  €/m<sup>2</sup> si s'utilitza el tauler de gruix  $e_1$ , o  $c_{b2} = 4,8$  €/m<sup>2</sup> si s'utilitza el tauler de gruix  $e_2$ . Determineu:



- Quin tauler s'utilitzarà per a construir el prisma a base de quadrats i quin per a construir-lo a base de rectangles? Per què? [1 punt]
- El perímetre total dels quadrats o dels rectangles tallats en cada cas,  $p_1$  i  $p_2$ . [0,5 punts]
- La superfície de tauler de fusta utilitzada en cada cas,  $s_1$  i  $s_2$ . [0,5 punts]
- El cost de cadascuna de les opcions,  $c_1$  i  $c_2$ . Quina és la més econòmica? [0,5 punts]

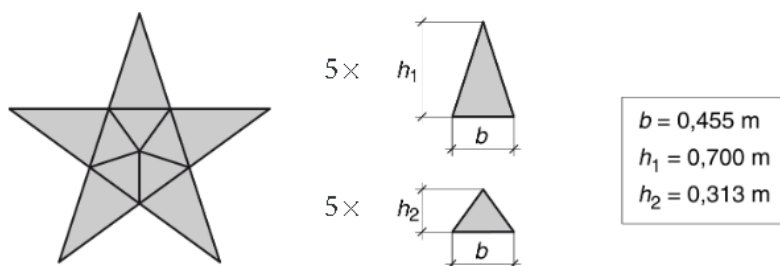
187.



S'està preparant una maqueta d'un nou equipament esportiu per a una població. La maqueta està formada per diferents peces que s'elaboren amb una impressora 3D, una de les quals és una rampa per a patinadors com la que es mostra en la figura. La impressora fabrica la figura massissa de plàstic a còpia d'anar dipositant capes horitzontals de gruix  $e = 0,2$  mm. S'alimenta amb un filament de PLA (àcid polilàctic) de diàmetre  $d = 3$  mm i densitat  $\rho = 1\,250$  kg/m<sup>3</sup> que passa per un extrusor on s'escalfa i es prem per a poder-lo dipositar adequadament. Determineu:

- El volum  $V$  i la massa  $m$  del sòlid construït. [1 punt]
- La longitud  $L$  de filament de PLA utilitzat. [1 punt]
- El nombre mínim  $n$  de capes que ha de dipositar la impressora. [0,5 punts]

188.



Es vol construir una estrella com la de la figura a partir d'un tauler de fusta. La botiga en calcula el cost segons l'expressió  $c = c_1 s + c_2 p$ , en què  $s$  és la superfície de fusta utilitzada i  $p$  és el perímetre de les peces tallades. El primer coeficient de cost és  $c_1 = 10 \text{ €/m}^2$  i l'altre coeficient de cost és  $c_2 = 0,5 \text{ €/m}$  si el perfil és senzill (com, per exemple, un triangle) o és  $c_2 = 1,3 \text{ €/m}$  si el perfil és complex (com, per exemple, una estrella). Determineu:

- La superfície  $s$  de fusta utilitzada. [0,5 punts]
- El perímetre tallat  $p_1$  si es construeix a partir de triangles com els de la figura. [1 punt]
- El perímetre tallat  $p_2$  si es construeix tallant el perfil exterior de l'estrella. [0,5 punts]
- El cost de cadascuna de les opcions. Quina és la més econòmica? [0,5 punts]

189.

Una atracció d'autos de xoc disposa de 20 vehicles de dues places cadascun. La durada de cada viatge és de 4 min i l'interval entre l'acabament d'un viatge i el començament del viatge següent és de 15 s. Quin és el nombre màxim d'usuaris que poden fer un viatge complet en una hora?

- 600 usuaris.
- 300 usuaris.
- 560 usuaris.
- 280 usuaris.

190.

Es prepara una mescla de dos materials pesant-los en una bàscula que té una precisió de  $\pm 1,6 \%$ . Per fer-ho, s'agafen 105 g del primer material i 84 g del segon. Quina serà la quantitat de mescla obtinguda?

- Entre 186,0 g i 192,0 g.
- Entre 185,8 g i 192,2 g.
- Entre 187,4 g i 190,6 g.
- Entre 188,4 g i 189,6 g.

191.

La composició en volum d'un gas natural és la següent: 86,15 % de metà, 12,68 % d'età, 0,4 % de propà, 0,09 % de butà i la resta és nitrogen. Si el nitrogen té una densitat d'1,251 g/L, quants kilograms de nitrogen hi ha en 4 500 L d'aquest gas?

- 0,03828 kg
- 30,6 kg
- 0,0306 kg
- 3,828 kg

192.

Una empresa comercialitza un model de pantalons nou. El cost de producció unitària és de 10 €. Durant el primer any, l'empresa vol recuperar 250 000 € de la inversió inicial, obtenir un benefici mínim de 15 000 € i pagar les despeses de fabricació de totes les unitats venudes. Si la venda prevista està entre 5 500 i 9 500 unitats, quin ha de ser el preu de venda dels pantalons?

- a) 55,45 €
- b) 36,32 €
- c) 60 €
- d) 58,18 €

193.

La fabricació d'una peça es duu a terme en dos processos: el primer en una fresadora i el segon en una rectificadora. Després de cada procés, es controla la qualitat de les peces i es desestimen les que no són correctes. D'un total inicial de 1 500 peces, se n'han desestimat 75 després del fresatge i 6 després de la rectificació. Quina és la taxa de rebuig del procés de rectificació?

- a) 8 %
- b) 0,42 %
- c) 0,40 %
- d) 5,4 %

194.

Una cinta transportadora de sacs es mou a 0,8 m/s. Si transporta 900 sacs cada hora, quina és la distància mitjana entre els sacs sobre la cinta?

- a) 3,8 m
- b) 3,6 m
- c) 3,4 m
- d) 3,2 m

195.

La fiabilitat d'un producte, entesa com la probabilitat que funcioni sense avaries durant un cert temps, és del 95 % durant les primeres 4 000 h. D'un lot inicial de 720 unitats, quantes se n'han avariat sense haver arribat a funcionar durant 4 000 h?

- a) 684
- b) 72
- c) 36
- d) 360