

3 Màquines tèrmiques

Activitats

1. Si algú et pregunta quin tipus de motor porta cada una d'aquestes màquines: camió, avió, motocicleta, cotxe, autobús, vaixell, excavadora. Ara que ja has vist que hi ha diferents tipus de motors tèrmics, què li respondries?

Camió, cotxe, autobús, excavadora, vaixell: motor de combustió interna alternatiu d'encesa per compressió (Diesel)

Avió: motor de combustió interna rotatiu

Cotxe, motocicleta: motor de combustió interna alternatiu d'encesa per guspira (Otto).

2. Quin tipus de màquina tèrmica incorporen les centrals elèctriques que cremen carbó, fuel o gasoil?

Carbó: Màquina de combustió externa.

Fuel o gasoil: motor de combustió interna rotatiu

3. Per reduir el consum de combustible i contaminar menys, un professor està pensant en comprar una motocicleta de 125 cm³. El manual diu que pot desenvolupar una potència màxima de 10 kW. Quin és el valor de la potència expressada en CV?

$$P = 10\,000\text{ W} \cdot 1/735,5\text{ CV/W} = \mathbf{13,6\text{ CV}}$$

4. Quin treball desenvoluparà la motocicleta si el motor de l'activitat anterior està funcionant a màxima potència durant 10 minuts?

$$W = 10\,000\text{ W} \cdot 10\text{ min} \cdot 60\text{ s/min} = \mathbf{6\,000\,000\text{ J}}$$

5. Si una turbina d'acció-reacció genera electricitat amb un moviment de rotació i amb una potència de 1000 MW, i té un rendiment del 40%, quina potència perd en forma de calor Passa els dos valors a (CV)?

La potència perduda és la diferència entre la potència d'entrada i la potència útil o de sortida: $P_p = P_e - P_u$

La potència d'entrada:

$$P_e = (P_u / \eta) = (1\,000\text{ MW} / 0,4) = 2\,500\text{ MW}$$

Per tant, la potència perduda en forma de calor és,

$$P_p = P_e - P_u = 2\,500\text{ MW} - 1\,000\text{ MW} = \mathbf{1\,500\text{ MW}}$$

$$P_e = 2\,500\text{ (MW)} \cdot 10^6\text{ (W/MW)} / 735,5\text{ (CV/MW)} = 3\,399\,048,3\text{ CV}$$

$$P_p = 1\,500\text{ (MW)} \cdot 10^6\text{ (W/MW)} / 735,5\text{ (CV/MW)} = 2\,039\,428,9\text{ CV}$$

3 Màquines tèrmiques

6. En quin temps del cicle d'un motor dièsel i Otto hi ha transformació d'energia tèrmica en energia mecànica? Tota l'energia alliberada pel combustible es transforma en energia mecànica?

La transformació de l'energia tèrmica en energia mecànica es produeix en el temps d'explosió, i només una part de l'energia es transforma en energia mecànica, la resta es transforma en energia calorífica.

7. Omple la taula, per a cada un dels temps d'un motor 4T indicant-hi l'estat de les seves vàlvules (oberta-tancada):

Temps	Vàlvula d'admissió	Vàlvula d'escapament
1T: Admissió	Oberta	Tancada
2T: Compressió	Tancada	Tancada
3T: Explosió	Tancada	Tancada
4T: Escapament	Tancada	Oberta

8. Descriu de quina manera es provoca la inflamació del combustible en un motor de cicle Otto i en un de cicle dièsel. Ajuda't de dibuixos que et facilitin l'explicació, detallant en quina posició de l'èmbol es produeix.

En un motor de cicle Otto, la inflamació de la barreja de gasolina i aire es provoca amb una guspira que salta entre els elèctrodes de la bugia just en el moment precís.

En un motor dièsel, la inflamació del combustible, gasoil, es produeix quan el gasoil és injectat i troba l'aire a molt alta temperatura degut a la compressió al qual és sotmés.

9. Un cotxe té un motor amb les característiques tècniques següents: potència màxima: 55 kW a 4 000 min⁻¹, nombre de cilindres: 4, cilindrada: 1 461 cm³, diàmetre x cursa: 76 x 80,5 mm i relació de compressió: 15,5:1. Quins valors de volum màxim i mínim té cada un dels seus cilindres? Quina és la potència expressada en cavalls de vapor? Sabries deduir de quin tipus de motor es tracta?

La cilindrada unitària és,

$$V_c = 1461 \text{ cm}^3 / 4 = 365,25 \text{ cm}^3$$

El volum mínim, a partir de la relació de compressió,

$$rc = (V_c + V_{\min})/V_{\min}; V_{\min} = (V_c)/(rc - 1) = 365,25 \text{ cm}^3/14,5 = 25,18 \text{ cm}^3$$

$$V_{\max} = V_c + V_{\min} = 365,25 \text{ cm}^3 + 25,18 \text{ cm}^3 = 390,43 \text{ cm}^3$$

$$P = 55 \text{ 000 W} \cdot 1/735,5 \text{ CV/W} = 74,78 \text{ CV}$$

Atès que la relació de compressió és molt superior a 11:1, podem assegurar que es tracta d'un motor dièsel.

10. La pressió atmosfèrica es va reduint amb l'altitud respecte el nivell del mar. Les carreteres més altes del món estan al voltant de 5 000 m d'altitud. Quin efecte pot tenir l'altitud d'aquestes carreteres sobre el funcionament d'un motor de combustió interna?

La concentració d'oxigen disminueix amb l'altura respecte el nivell del mar, motiu pel que els motors a aquestes alçades, en no tenir la mateixa proporció d'oxigen, perden prestacions, ja que per la correcta combustió de la gasolina i del gasoil la presència d'oxigen és imprescindible i s'ha de mantenir la proporció òptima d'aire i de combustible. Per aquest motiu en aquests casos els motors s'han d'ajustar per no perdre potència.

11. És habitual que un cotxe porti un motor amb quatre cilindres. Els èmbols han de funcionar sincronitzats, és a dir no tots els èmbols estan en el mateix moment en el mateix temps. Busca informació de com se sincronitzen les fases d'aquests quatre cilindres.

En un motor de quatre cilindres només un dels cilindres està en la fase d'explosió generant energia i els altres ho fan de forma seqüencial. Els altres entren en la fase d'explosió en moments diferents. Les seqüències més habituals en els motors de quatre cilindres en línia són:

1-3-4-2

1-2-4-3

1-3-2-4

12. Com es pot explicar que en una turbina de gas de cicle obert, l'expansió dels gasos a la cambra de combustió no retornen de nou cap a l'entrada.

La pressió a la que s'ha sotmès l'aire d'entrada empeny el flux d'aire cap a la cambra de combustió, que en cremar-se la barreja aire-combustible i expandir-se els gasos troben menys resistència a la zona de la turbina de sortida.

13. Esbrina com s'origina i es manté la combustió en una turbina de gas de cicle obert.

Per iniciar la combustió a l'interior de la cambra de combustió hi ha unes unitats d'encesa amb bugies que generen guspies en el primer moment de posar en marxa el motor. Després es manté, i en qualsevol moment pot tornar-se a activar.

Més informació a:

<http://www.microsiervos.com/archivo/aerotrastorno/sabias-como-funciona-reactor.html>

<http://es.slideshare.net/ChristianBrav/sistemasdearranqueeignicin>

3 Màquines tèrmiques

Supera el repte!

1. L'Institut para la Diversificació y Ahorro de la Energía (IDAE) disposa d'una base de dades de vehicles classificats amb l'etiqueta energètica:

<http://coches.idae.es/portal/BaseDatos/BaseDatos.aspx>

A partir de la base de dades esbrina, entre els vehicles que circulen a les nostres carreteres, els quatre models, dos de gasolina i dos de gasoil, que tenen un etiquetatge millor (A) i quatre models amb el pitjor etiquetatge (G). Fes una taula amb les dades següents: Marca i model, tipus de motor, cilindrada, potència, consum, emissió de CO₂, etiqueta. Elabora un informe amb la taula anterior, indicant el significat de l'etiqueta energètica, i mira de trobar les diferències entre els models d'etiqueta A i els d'etiqueta G.

Nota: atès que per cada etiqueta energètica surten moltes marques i models, és convenient que l'alumnat seleccioni els models que li siguin més coneguts.

En la taula s'han posat alguns exemples de vehicles de gama baixa i prestacions similars per tal de poder comparar-los.

Marca	Model	Tipus motor	Cilindrada (cm ³)	Potència (CV)	Consum (L/100km)	CO ₂ (gCO ₂ /km)	Etiqueta
Seat	Ibiza MY16 1.0	Gasolina	999	95	4,2	97	A
Opel	Corsa 1.4 MTA	Gasolina	1398	89,67	4,8	112	A
Dacia	Sandero 1.5 dCI	Gasoil	1461	89,67	3,8	98	A
Citroën	C4 HDI 90	Gasoil	1560	92,39	4,3	109	A

Marca	Model	Tipus motor	Cilindrada (cm ³)	Potència (CV)	Consum (L/100km)	CO ₂ (gCO ₂ /km)	Etiqueta
Lexus	IS-F	Gasolina	4969	422,5	11,6	270	G
Mercedes	Clase SL 65 AMG	Gasolina	5980	629,08	11,9	279	G
Toyota	Land Cruiser 150	Gasoil	2982	190,22	8,1	214	G
Suzuki	Grand Vitara 1.9L	Gasoil	1870	129,08	6,6	174	G

L'etiqueta energètica indica el consum per sobre o per sota en els cotxes de la mateixa grandària. Els vehicles amb les etiquetes A, B i C consumeixen menys que la mitjana. Els d'etiqueta E, F i G consumeixen més que la mitjana. Els d'etiqueta D consumeixen el valor mitjà de la seva categoria.

Els vehicles amb etiqueta A consumeixen molt menys combustible i generen molt menys CO₂ que els d'etiqueta G.

3 Màquines tèrmiques

2. A partir de les dades que has trobat en l'activitat anterior, calcula, per a un model d'etiquetatge A i un d'etiqueta G, el consum de carburant per fer un viatge de 100 km, quin cost té per viatger, si suposem que hi viatgen quatre persones, i els kg de CO₂ emesos. Informa't del preu dels carburants. A la vista dels resultats, comenta els resultats.

Els preus dels carburants en el moment d'elaborar aquest document eren:

- gasolina 95 O: 1,37 €/L
- gasoil: 1,19 €/L

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Marca	Model	Tipus motor	Cilindrada (cm ³)	Potència (CV)	Consum (L/100km)	CO ₂ (gCO ₂ /km)	Etiqueta	Cost 100 km	Cost per persona	CO ₂ emès
2	Seat	Ibiza MY16 1.0	Gasolina	999	95	4,2	97	A	5,754	1,4385	9700
3	Opel	Corsa 1.4 MTA	Gasolina	1398	89,67	4,8	112	A	6,576	1,644	11200
4	Dacia	Sandero 1.5 dCI	Gasoil	1461	89,67	3,8	98	A	4,522	1,1305	9800
5	Citroën	C4 HDI 90	Gasoil	1560	92,39	4,3	109	A	5,117	1,27925	10900
6	Lexus	IS-F	Gasolina	4969	422,5	11,6	270	G	15,892	3,973	27000
7	Mercedes	Clase SL 65 AMG	Gasolina	5980	629,08	11,9	279	G	16,303	4,07575	27900
8	Toyota	Land Cruiser 150	Gasoil	2982	190,22	8,1	214	G	9,639	2,40975	21400
9	Suzuki	Grand Vitara 1.9L	Gasoil	1870	129,08	6,6	174	G	7,854	1,9635	17400

3 Màquines tèrmiques

Examina't!

E 1. Un motor de cicle dièsel s'alimenta de:

a) Gas natural; b) Gasoil; c) Gasolina; d) Querosè

b) Gasoil.

E 2. Una turbina d'acció-reacció de cicle obert s'alimenta de:

a) Gas natural; b) Gasoil; c) Gasolina; d) Querosè

a) Gas natural.

E 3. L'ordre dels quatre temps d'un motor de combustió interna és:

a) Escapament, admissió, compressió, explosió.

b) Admissió, compressió, explosió, escapament.

c) Explosió, admissió, compressió, escapament.

d) Admissió, explosió, compressió, escapament.

b) Admissió, compressió, explosió, escapament.

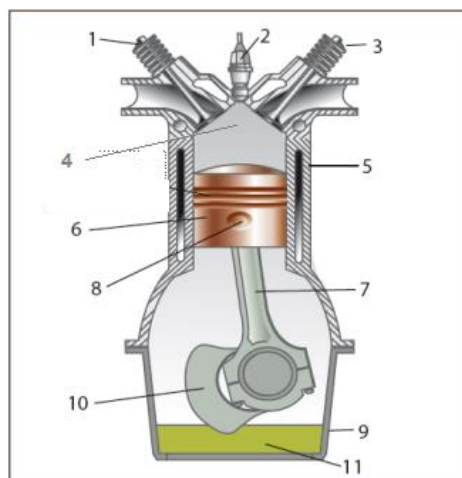
E 4. Una turbina de cicle obert que lliura una potència de 735,5 kW, equival a:

a) 100 CV; b) 735,5 CV; c) 10 CV; d) 1 000 CV

d) 1 000 CV.

E 5. En aquest esquema del motor de 4T de cicle Otto, indica el nom de cada una de les parts.

1. Vàlvula (d'escapament)
2. Bugia
3. Vàlvula (d'admissió)
4. Cambra de combustió
5. Cilindre
6. Èmbol
7. Biela
8. Buló
9. Càrter
10. Cigonyal
11. Oli



E 6. El gas que emeten els combustibles fòssils que és el responsable de l'efecte hivernacle és:

- a) CO_2 .
- b) Òxid de nitrogen.
- c) Òxid de sofre.
- d) Hidrogen.

a) CO_2 .

E 7. L'únic cilindre d'un motor de motocicleta té uns valors de diàmetre x cursa: 72 x 68,5 mm. El volum del cilindre (V_c) serà de:

- a) 4 932 cm^3 ; b) 49,32 cm^3 ; c) 278,9 cm^3 ; d) 300 cm^3

c) 278,9 cm^3 .

E 8. El moviment lineal alternatiu de l'èmbol d'un motor, es transforma en moviment rotatiu per l'acció del mecanisme:

- a) Reductor.
- b) Amplificador.
- c) Seguidor de lleva.
- d) Biela-manovella.

d) Biela manovella.

E 9. Explica quins són els efectes del consum de combustibles fòssils sobre el planeta i quins són reptes energètics del futur?

El principal responsable de l'efecte hivernacle a nivell planetari és el diòxid de carboni procedent en la seva major part de les emissions produïdes per la combustió d'hidrocarburs.

L'efecte hivernacle es manifesta en una major elevació de temperatura de la superfície terrestre ja que els raigs solars arriben en la seva totalitat i, en canvi, la capa de CO_2 reté la calor. Aquest efecte produeix un progressiu escalfament de la superfície terrestre que està provocant un canvi climàtic d'enormes conseqüències per la vida en el planeta.

Els reptes energètics del futur passen per la reducció de disponibilitat de derivats del petroli en abundància i l'increment del seu preu crearà una situació de crisi a nivell mundial. Per aquest motiu caldrà anar implantant sistemes energètics renovables com la geotèrmia, els aerogeneradors, l'energia solar, tèrmica i fotovoltaica, la biomassa, la minihidràulica.

E 10. Un motor de cicle Otto s'alimenta de:

a) Petroli; b) Gasoil; c) Gasolina; d) Querosè

c) Gasolina.

E 11. Un cotxe amb motor de gasolina té una potència de sortida de 73,55 kW. Si el seu rendiment global s'estima en un 15%, calcula quina és la potència que es perd en forma de calor.

Potència transformada en calor $\rightarrow 73,55 \cdot 0,85 = 62,51$ kW