Exercici 1.
a) Si no hi ha fregament el treball fet pel motor s'invertirà en augmentar l'energia potencial gravitatòria de la massa que es vol pujar

$$W_{mot} = mgh = 1800 \cdot 9,8 \cdot 20 = 3,528 \cdot 10^5\, J$$

i la potència serà

$$P = \frac{W}{t} = \frac{3,528 \cdot 10^5}{60} = 5,88 \cdot 10^3\, W$$

en cavalls de vapor, aquesta potència val

$$5,88 \cdot 10^5 \cancel{W} \cdot \frac{1\, CV}{735,5 \cancel{W}} = 8\, CV$$

b) Si la força de fregament és de $1500\, N$, l'energia perduda val

$$W_{F_{nc}} = F_f \cdot d = 1500 \cdot 20 = 3 \cdot 10^4\, J$$

i per tant, al treball que abans feia el motor per augmentar l'energia potencial gravitatòria de la massa, ara se li ha de sumar aquest terme corresponent a les pèrdues d'energia, llavors

$$W_{mot} = 3,528 \cdot 10^5 + 3 \cdot 10^4 = 3,828 \cdot 10^5\, J$$

i la potència que ha de desenvolupar

$$P = \frac{W}{t} = \frac{3,828 \cdot 10^5}{60} = 6,38 \cdot 10^3\, W$$

i en CV

$$6,38 \cdot 10^5 \cancel{W} \cdot \frac{1\, CV}{735,5 \cancel{W}} = 8,67\, CV$$

* * *

Exercici 2. Fem un balanç d'energia tenint en compte que la potencial gravitatòria inicial s'ha invertit en cinètica al arribar a baix de tot i una part que s'ha perdut per fregament amb l'aire

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 + W_{F_{nc}}$$

llavors, el treball perdut es pot calcular com

$$W_{F_{nc}} = mgh - \frac{1}{2}mv^2 = 0,05 \cdot 9,8 \cdot 30 - \frac{1}{2} \cdot 0,05 \cdot 20^2 = 4,7\, J$$

Exercici 3.

Fem un balanç d'energia entre la cinètica inicial i la potencial gravitatòria final

$$\frac{1}{2}\cancel{m}v^2 = \cancel{m}gh \to h = \frac{v^2}{2g} = \frac{15^2}{2 \cdot 9,8} = 11,48\,m$$

l'energia potencial gravitatòria que guanya és igual a la cinètica que tenia al començar el moviment

$$E_{pg} = mgh = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 15^2 = 112,5$$

ho calculem amb la cinètica perquè el resultat serà més precís (fem servir les dades de partida de l'enunciat).

* * *

Exercici 4. En un segon, l'energia que cal proporcionar a l'aigua és

$$E_{pg} = mgh = 5 \cdot 10^3 \cdot 9,8 \cdot 50 = 2,45 \cdot^6 \ J$$

la potència útil (que cal fer com a mínim) val doncs

$$P_u = \frac{W}{t} = \frac{2,45 \cdot^6}{1} = 2,45 \cdot^6 \ W$$

com el rendiment val $\eta = 0,76$ la central haurà de subministrar *més* potència que la que hem calculat abans, de forma que la potència consumida serà

$$P_c = \frac{P_u}{\eta} = \frac{2,45 \cdot 10^6}{0,76} = 3,22 \cdot 10^6\,W$$

Exercici 5. El motor ha d'absorbir de la xarxa més potència (*potència consumida*) de la que proporciona (*potència útil*), ho podem calcular amb el rendiment

$$\eta = \frac{P_u}{P_c} \to P_c = \frac{P_u}{\eta} = \frac{3312}{0,9} = 3680\,W$$

Fent el factor de conversió

$$3680\,\cancel{W} \cdot \frac{1\,CV}{735,5\,\cancel{W}} = 5\,CV$$

Exercici 6. Com que la potència útil son $2\,CV$ la consumida serà

$$P_c = \frac{P_u}{\eta} = \frac{2}{0,55} = 3,636\,CV$$

que en watts son

$$3,636\,\cancel{CV}\cdot\frac{735,5\,W}{1\,\cancel{CV}} = 2674,55\,J$$

Ara, l'energia consumida val

$$E_c = P_c\cdot t = 2674,55\cdot 2\cdot 3600 = 1,926\cdot 10^7\,J$$

* * *

Exercici 7. El treball útil és el que s'acaba fent efectivament. Llavors, com volem aixecar una massa $m = 1000\,kg$ a una altura $h = 20\,m$ tenim

$$W_u = mgh = 1000\cdot 9,8\cdot 20 = 1,96\cdot 10^5\,J$$

* * *

Exercici 8. Si el treball de la qüestió anterior es fa en un temps $t = 60\,s$, la potència útil desenvolupada val

$$P_u = \frac{1,96\cdot 10^5}{60} = 3,27\cdot 10^3\,W$$

* * *

Exercici 9. El treball útil val

$$W_u = \eta W_c = 0,75\cdot 50000 = 37500\,W$$

llavors el treball perdut és

$$W_p = W_c - W_u = 50000 - 37500 = 12500\,J$$

* * *

Exercici 10. L'energia útil que proporciona val

$$W_u = P_u\cdot t = 2000\cdot 2\cdot 3600 = 1,44\cdot 10^7$$

Exercici 11. Dividim el valor de la capacitat de transport entre la massa d'un cotxe

$$\frac{10\,000}{1200} = 8,33$$

es poden dur 8 cotxes (no 8,33 perquè han d'anar sencers!) a cada viatge i com n'hi ha 50 haurem de fer

$$\frac{50}{8} = 6,25$$

com que no podem deixar un viatge a mitges, haurem de concloure que calen 7 viatges.

* * *

Exercici 12.

Comparem l'energia cinètica inicial i final

$$E_i = \frac{1}{2}Mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 40^2 = 400\, J$$

$$E_f = \frac{1}{2}m_1 v_1^2 + \frac{1}{2}m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,35 \cdot 70^2 + \frac{1}{2} \cdot 0,15 \cdot 120^2 = 1937,5\, J$$

de forma que s'han guanyat

$$1937,5 - 400 = 1537,5\, J$$

* * *

Exercici 13.

L'energia (útil) que cal per tal d'omplir el dipòsit (1 m^3 d'aigua té una massa de $10^3\, kg$), és

$$E = mgh = 200 \cdot 10^3 \cdot 9,8 \cdot 25 = 4,9 \cdot 10^7\, J$$

Tenint en compte les pèrdues (20% representa un rendiment $\eta = 0,8$), en realitat caldrà més energia (serà la consumida), la calculem segons

$$\eta = \frac{W_u}{W_c} \rightarrow W_c = \frac{W_u}{\eta} = \frac{4,9 \cdot 10^7}{0,8} = 6,125 \cdot 10^7$$

Com que la potència de la motobomba val

$$10\,\cancel{CV} \cdot \frac{735,5\, W}{1\,\cancel{CV}} = 7355\, W$$

caldrà un temps

$$P = \frac{W}{t} \rightarrow t = \frac{W}{P} = \frac{6,125 \cdot 10^7}{7355} = 8327,7\, s = 2,3135\, h$$

Exercici 14.

a) L'energia potencial gravitatòria mgh que té la roca al punt superior, s'inverteix en cinètica $\frac{1}{2}mv^2$ al arribar al terra. Al moment de l'impacte part d'aquesta energia es transforma en energia sonora (sentim l'impacte), part en calor i part anirà a parar a les estructures internes de la roca, possiblement provocant esquerdes. L'energia que s'està transformant val, (la calculem a partir de la potencial inicial per comoditat)

$$mgh = 500 \cdot 9,8 \cdot 50 = 2,45 \cdot 10^5\, J$$

b) L'energia potencial gravitatòria mgh que té la pilota al punt superior, s'inverteix en cinètica $\frac{1}{2}mv^2$ al arribar al terra. Al moment de l'impacte part d'aquesta energia es transforma en soroll (sentim l'impacte), part en calor i part en energia potencial elàstica. La pilota es deforma (encara que sigui molt rígida) i emmagatzema energia per després alliberar-la recuperant la seva forma original, aquest és el mecanisme del *rebot*. Llavors la pilota torna a pujar transformant l'energia potencial elàstica en potencial gravitatòria. La pilota no arribarà a l'altura original des de la qual es va deixar caure perquè part de l'energia s'ha perdut (el soroll de l'impacte i un augment de temperatura que es podria mesurar). L'energia inicial val

$$E_i = mgh = 0,3 \cdot 9,8 \cdot 2 = 5,88\, J$$

la final

$$E_f = mgh' = 0,3 \cdot 9,8 \cdot 1,2 = 3,528\, J$$

al xoc amb el terra s'han perdut

$$E_i - E_f = 5,88 - 3,528 = 2,352\, J$$

* * *

Exercici 15.

Si la central entrega a la xarxa $10\, MW$ amb un rendiment $\eta = 0,8$ vol dir que en realitat li han *d'arribar* (provinents de l'energia potencial gravitatòria de l'aigua de l'embassament)

$$\frac{10}{0,8} = 12,5\, MW$$

és a dir la potència útil val $10\, MW$ i la consumida per la central $12,5\, MW$. Ara, en un mes aquesta potència representa una energia

$$W = P \cdot t = 12,5 \cdot 10^6 \cdot 30 \cdot 24 \cdot 3600 = 3,24 \cdot 10^{13}$$

i s'obté de l'aigua, per tant podem escriure

$$3,24 \cdot 10^{13} = mgh$$

$$m = \frac{3,24 \cdot 10^{13}}{gh} = \frac{3,24 \cdot 10^{13}}{9,8 \cdot 120} = 2,755 \cdot 10^{10}\, kg = 2,755 \cdot 10^{7}\, m^3$$

finalment

$$2,755 \cdot 10^{7}\, \cancel{m}^3 \cdot \frac{1\, hm^3}{10^6\, \cancel{m}^3} = 27,55\, hm^3$$

* * *

Exercici 16.

L'increment d'energia cinètica ha estat

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 2200 \cdot \left(\frac{120}{3,6}\right)^2 = 1,22 \cdot 10^6\, J$$

i la potència desenvolupada

$$P = \frac{W}{t} = \frac{1,22 \cdot 10^6}{8} = 1,53 \cdot 10^5\, W$$

que en cavalls de vapor son

$$1,53 \cdot 10^5\, \cancel{W} \cdot \frac{1\, CV}{735,5\, \cancel{W}} = 207,72\, CV$$

* * *

Exercici 17.

El treball (útil) que fa la màquina tèrmica val

$$mgh = 180 \cdot 9,8 \cdot 35 = 61\,740\, J$$

llavors l'energia que ha de consumir, tenint en compte el seu rendiment, és

$$W_c = \frac{W_u}{\eta} = \frac{61\,740}{0,2} = 308\,700\, J$$