Énergie en puissance — Exercices Physique 11e HarmoS

Exercice 1

Un déménageur tire une caisse de masse $m = 40$ kg en ligne droite sur un sol horizontal sur une distance $d = 25$ m, à vitesse constante, à l'aide d'une corde inclinée d'un angle $\alpha = 30°$ au-dessus de l'horizontale. La tension exercée dans la corde est constante et vaut $F = 120$ N.

1. Quel est le travail du poids $\vec{P}$ et celui de la réaction normale $\vec{R}_N$ du sol durant ce déplacement ? Justifier.
2. Calculer le travail moteur $W(\vec{F})$ fourni par la corde sur les 25 m.
3. La vitesse étant constante, la somme des travaux des forces appliquées est nulle. En déduire le travail des forces de frottement $W(\vec{f})$ ainsi que l'intensité f de la force de frottement (supposée horizontale et opposée au mouvement).

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 2

Un ascenseur d'une masse totale à pleine charge $M = 1200$ kg s'élève verticalement à vitesse constante d'une hauteur $h = 18$ m en $t = 15$ s ($g = 9{,}81$ N/kg).

1. Calculer le travail mécanique utile W_u effectué pour monter la cabine.
2. Calculer la puissance mécanique utile P_u correspondante. Retrouver ce résultat directement à l'aide de la vitesse de montée v et de la force de levage.
3. Le moteur électrique de l'ascenseur absorbe en continu une puissance électrique $P_{\text{abs}} = 18$ kW. Calculer le rendement η de l'installation et l'énergie perdue (en kJ) pendant cette montée.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 3

Une locomotive électrique développe une puissance utile constante aux roues $P = 3{,}6$ MW lorsqu'elle fonctionne à plein régime.

1. Sur un tronçon horizontal, le train roule à la vitesse maximale de $v_1 = 108$ km/h. Calculer l'intensité de la force de traction F_1 exercée par la locomotive (qui équilibre les résistances à l'avancement).
2. Le train aborde ensuite une rampe nécessitant une force de traction $F_2 = 180$ kN pour vaincre à la fois la pente et les frottements. À quelle vitesse maximale v_2 (en m/s et en km/h) la locomotive peut-elle grimper cette rampe à pleine puissance ?
3. Quel travail (en GJ) la locomotive fournit-elle aux roues si elle maintient cette puissance pendant 15 minutes ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 4

On souhaite hisser un moteur hors d'un véhicule sur une hauteur $h = 3{,}0$ m. Sa masse est $m = 240$ kg ($g = 10$ N/kg). On utilise un palan comportant 4 brins de corde soutenant la poulie mobile.

1. Dans le cas d'un palan idéal (sans frottements ni masse des poulies), quelle force $F_{\text{idéale}}$ faut-il exercer sur l'extrémité libre de la corde, et quelle longueur d de corde faut-il tirer ?
2. Vérifier que le travail exercé par l'opérateur est égal au travail utile pour soulever le moteur.
3. En réalité, les poulies présentent des frottements et il faut tirer avec une force réelle $F_{\text{réelle}} = 750$ N. Calculer le rendement η du palan et l'énergie perdue en chaleur.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 5

On hisse une caisse de masse $m = 50$ kg le long d'un plan incliné de longueur $L = 8{,}0$ m permettant de franchir une dénivellation $h = 2{,}4$ m. On pousse parallèlement à la pente avec une force constante $F = 210$ N pendant $t = 12$ s

($g = 10$ N/kg).

1. Calculer le travail utile W_u correspondant au gain d'énergie potentielle, et le travail moteur W_m réellement fourni par la force F.
2. Calculer le rendement η de ce plan incliné et l'intensité f de la force de frottement entre la caisse et le plan (la caisse monte à vitesse constante).
3. Quelle est la puissance mécanique moyenne développée par la personne qui pousse ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 6

Un treuil manuel sert à remonter un seau d'eau de masse $m = 20$ kg depuis un puits de profondeur $h = 15$ m ($g = 10$ N/kg). Le tambour sur lequel s'enroule la corde a un rayon $r = 0{,}12$ m, et la manivelle a un rayon $R = 0{,}48$ m.

1. Dans le cas idéal (sans frottements), quel est le gain mécanique $\frac{R}{r}$ de ce treuil, et quelle force perpendiculaire à la manivelle $F_{\text{idéale}}$ faut-il exercer pour maintenir ou monter le seau régulièrement ?
2. En réalité, à cause des frottements dans les paliers, le rendement mécanique du treuil est de $\eta = 85\%$. Calculer le travail réel à fournir et l'intensité de la force réelle $F_{\text{réelle}}$ sur la manivelle.
3. Combien de tours complets de manivelle faut-il effectuer pour remonter le seau ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 7

Une station de pompage alimente un château d'eau situé à une hauteur $h = 25$ m avec un débit volumique de 18 m^3/h ($\rho_{\text{eau}} = 1000$ kg/m^3, $g = 10$ N/kg). L'installation comprend un moteur électrique de rendement $\eta_1 = 85\%$ accouplé à une pompe de rendement $\eta_2 = 75\%$.

1. Calculer la masse d'eau élevée par seconde (débit massique) et la puissance hydraulique utile P_u nécessaire.
2. Calculer le rendement global η_{global} du groupe motopompe.
3. En déduire la puissance électrique absorbée P_{abs} par le moteur et l'énergie électrique consommée en 8 heures de fonctionnement (en kWh).

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 8

Un cycliste (masse totale cycliste + vélo $M = 75$ kg) gravit un col de longueur $L = 1{,}5$ km présentant une pente régulière de 8% ($\sin\alpha = 0{,}08$) à une vitesse constante de $v = 18$ km/h. L'ensemble des forces de frottement (air + roulement) vaut $f = 22$ N. On prend $g = 9{,}81$ N/kg.

1. Calculer la composante du poids parallèle à la pente ($P_{\parallel} = Mg\sin\alpha$) et en déduire la force motrice totale F que doit produire le cycliste pour maintenir sa vitesse constante.
2. Quelle puissance mécanique utile $P_{\text{méc}}$ développe-t-il ?
3. Sachant que le rendement musculaire du corps humain est d'environ $\eta = 24\%$, quelle énergie métabolique totale (en kJ) le cycliste dépense-t-il pour gravir ces 1,5 km ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 9

Sur un chantier, une grue doit soulever verticalement une palette de briques de masse $m = 1{,}5$ t jusqu'à une dalle située à $h = 24$ m de hauteur ($g = 10$ N/kg). Le moteur électrique de la grue a une puissance électrique nominale $P_{\text{élec}} = 12$ kW et le mécanisme de levage possède un rendement global de $\eta = 75\%$.

1. Calculer la puissance mécanique utile P_u disponible au crochet de la grue.
2. Calculer le travail utile W_u nécessaire pour lever la palette, puis le temps minimal t de levage.
3. En déduire la vitesse constante de levage v et l'énergie électrique consommée (en kJ et en Wh) lors de cette opération.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 10

Un train de masse $m = 200$ tonnes roule sur une voie horizontale à $v_1 = 144$ km/h. À l'approche d'une gare, il ralentit régulièrement jusqu'à $v_2 = 36$ km/h en $\Delta t = 25$ s grâce à un freinage électrique par récupération (ses moteurs fonctionnent en générateurs).

1. Calculer la variation d'énergie cinétique $|\Delta E_c|$ du train pendant ce freinage (en MJ).
2. En déduire la puissance mécanique moyenne de freinage.
3. Si 65% de cette énergie mécanique est récupérée sous forme d'énergie électrique utile réinjectée sur la ligne de contact (caténaire), calculer l'énergie électrique récupérée (en MJ et en kWh) ainsi que la puissance électrique moyenne renvoyée sur le réseau.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 11

Un moteur transfère 600 J en 12 s. Quelle puissance moyenne fournit-il ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 12

Une lampe de puissance constante 24 W fonctionne 30 s. Quelle énergie utilise-t-elle ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 13

Un appareil de 150 W utilise 9 000 J. Combien de temps a-t-il fonctionné à cette puissance ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 14

Deux élèves montent une même charge à la même hauteur. Le premier met 4 s et le second 8 s. Compare leurs puissances moyennes utiles.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 15

Une résistance de 2 kW fonctionne pendant 30 min. Quelle énergie consomme-t-elle en kWh ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 16

Convertis 0,25 kWh en joules.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 17

Un treuil relève 30 kg de 4 m en 6 s à vitesse constante. Prends g = 10 N/kg. Calcule sa puissance utile.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 18

Une pompe possède un rendement de 80 % et reçoit une puissance de 250 W. Quelle est sa puissance utile ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 19

Un appareil reste allumé 2 h à 40 W et ensuite 1 h à 100 W. Quelle énergie totale en Wh ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 20

Un moteur exerce une traction de 60 N sur un chariot roulant à 3 m/s. La force est dans le sens du mouvement. Calcule la puissance mécanique fournie.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 21

Un élève de 60 kg monte un escalier de 3 m de hauteur ($g = 10$ N/kg).

1. Calculer le travail de son poids (énergie potentielle gagnée).
2. Calculer sa puissance s'il monte en 4 s, puis en courant en 2 s.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 22

Une bouilloire de 2 000 W fonctionne 3 minutes par jour, toute l'année. Le kWh coûte 0,30 CHF.

1. Calculer l'énergie consommée par jour en kWh.
2. Calculer la consommation annuelle et son coût.

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 23

Un téléviseur consomme 5 W en veille. Il reste en veille 20 heures par jour.

1. Calculer l'énergie consommée en veille en un an (en kWh).
2. Une commune compte 8 000 ménages équipés de la même façon. Quelle énergie est consommée par les veilles ?
3. Combien de m^3 d'eau devraient tomber de 500 m dans une centrale (rendement 90 %, 1,25 kWh par m^3) pour produire cette énergie ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 24

Sur autoroute, une voiture roule à 90 km/h. Les frottements (air et roulement) exercent une force de 600 N.

1. Convertir la vitesse en m/s.
2. Quelle puissance le moteur doit-il fournir aux roues pour maintenir cette vitesse ? (On utilise $P = F \times v$.)
3. Convertir cette puissance en chevaux (1 ch = 736 W).

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 25

Une pompe doit monter 3 m^3 d'eau à 12 m de hauteur en 10 minutes ($g = 10$ N/kg).

1. Calculer l'énergie utile nécessaire.
2. Calculer la puissance utile.
3. La pompe a un rendement de 75 %. Quelle puissance électrique absorbe-t-elle ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 26

Un cycliste entraîné peut fournir 200 W pendant une heure.

1. Quelle énergie fournit-il, en kJ et en kWh ?
2. Au tarif de 0,30 CHF le kWh, quelle est la « valeur » de cette énergie ?
3. Pendant combien de temps cette énergie ferait-elle fonctionner un aspirateur de 1 500 W ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 27

Un ascenseur de 800 kg (cabine et passagers) monte de 20 m en 25 s à vitesse constante ($g = 10$ N/kg).

1. Calculer la puissance utile du moteur.
2. Un contrepoids de 600 kg descend pendant que la cabine monte. Quelle puissance le moteur doit-il alors fournir ?
3. Quel est l'intérêt du contrepoids ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 28

Une ampoule LED de 8 W éclaire autant qu'une ampoule à incandescence de 60 W.

1. Calculer l'énergie consommée par chaque ampoule en 1 000 heures (en kWh).
2. Calculer l'économie réalisée au tarif de 0,30 CHF le kWh.
3. L'ampoule à incandescence produit environ 3 W de lumière. Calculer son rendement. Que devient le reste ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 29

Un panneau solaire de 2 m^2 reçoit un rayonnement de 1 000 W/m^2 en plein soleil. Son rendement est de 20 %.

1. Calculer la puissance électrique produite en plein soleil.
2. Calculer l'énergie produite pendant l'équivalent de 5 heures de plein soleil.
3. Combien de panneaux faudrait-il pour produire en un an (1 000 heures équivalentes de plein soleil) les 4 500 kWh d'un ménage ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site

Exercice 30

Une grue soulève une palette de 1 500 kg de 30 m ($g = 10$ N/kg).

1. Calculer le travail nécessaire.
2. Le moteur a une puissance utile de 15 kW. Combien de temps dure la montée ?
3. À quelle vitesse la palette monte-t-elle ?

Voir la réponse et le corrigé détaillé sur le site