

Date : _____

Nom : _____

Groupe : _____

Résultat : _____ / 150

Exercices sur les machines simples Module 3 : Des phénomènes mécaniques Objectif terminal 5 : Les machines simples

Partie 1 : Le levier

1. Quelle devrait être la longueur du bras de levier résistant permettant de soulever une masse de 13 g à partir d'une force motrice de 0,0294 N si le bras de levier moteur de ce levier inter-résistant est d'une longueur de 12 cm?

Réponse : _____ /4

2. Quelle est la longueur de planche minimale nécessaire à la conception d'un levier inter-résistant capable de soulever une masse de 200 g avec une force de 0,196 N et d'un bras de levier résistant de 8 cm?

Réponse : _____ /4

3. Un levier inter-appui est constitué d'un point d'appui et d'une planche de 100 cm de longueur. On dispose le point d'appui sous la planche de façon à ce que l'avantage mécanique de ce levier soit de 3. Quelle sera la longueur du bras de levier résistant?

Réponse : _____ /4

Les questions 4 à 6 se rapportent à un levier inter-résistant dont le bras de levier moteur mesure 12 cm de longueur et dont le gain mécanique est de 3.

4. Si on dispose une masse de 60 g à l'extrémité du bras de levier résistant, quelle masse devra être disposée à l'autre extrémité pour que les deux masses soient en équilibre sur le levier?

Réponse : _____ /4

5. Sachant qu'on essaie de soulever une masse de 30 g à l'aide d'une force motrice créée par une masse de 10 g, calcule le travail fourni par la force motrice si elle soulève la masse de 30 g de 5 cm.

Réponse : _____ /2

6. À la question précédente, sachant que la masse résistante a été soulevée en deux secondes, quelle a été la puissance déployée par le levier?

Réponse : _____ /2

Partie 2 : La roue et le treuil

7. Quel devrait être le diamètre d'une poignée de porte permettant de faire tourner un arbre dont le diamètre est de 4 cm avec un gain mécanique de 6?



- Réponse : _____ /4
8. Quel est l'avantage mécanique d'un volant d'automobile dont le diamètre est de 50 cm pour faire tourner un arbre dont le diamètre est de 8 cm?
- Réponse : _____ /4
9. Quelle force devras-tu fournir pour tourner un robinet dont le rayon est de 3 cm qui est relié à un arbre dont le rayon est de 1,2 cm sachant que la force résistante sur l'arbre est de 12 N?
- Réponse : _____ /4
10. Dans la situation précédente :
- a) Quelle distance parcourra un point situé à la surface de l'arbre pour deux tours de robinet?
- Réponse : _____ /2
- b) Quelle distance sera parcourue par un point situé à l'extérieur du robinet pour deux tours?
- Réponse : _____ /2
- c) Quelle énergie dépenserais-tu pour faire tourner l'arbre de deux tours sans l'aide du robinet?
- Réponse : _____ /2
- d) Quelle énergie dépenseras-tu pour tourner le robinet de deux tours?
- Réponse : _____ /2
- e) Si tu as pris 8 secondes pour tes deux tours de robinet, quelle puissance as-tu déployée?
- Réponse : _____ /2
11. Quel devrait être le diamètre du tambour d'un treuil afin qu'il présente un gain mécanique de 12 à partir d'une manivelle de 20 cm de longueur?
- Réponse : _____ /4
12. Quelle devrait être la longueur d'une manivelle permettant de soulever une masse de 20 kg à l'aide d'un treuil dont le tambour a un diamètre de 20 cm, si on applique une force motrice de 25 N?
- Réponse : _____ /4

13. Dans la situation précédente :

a) Pour un tour de manivelle, combien de tours fera le tambour?

Réponse : _____ /2

b) Pour un tour de manivelle, quelle distance aura parcourue l'extrémité de la manivelle?

Réponse : _____ /2

c) Pour un tour de manivelle, quelle distance aura parcourue un point situé à la surface du tambour?

Réponse : _____ /2

d) Quelle énergie aurait été nécessaire pour tourner le tambour d'un tour sans manivelle?

Réponse : _____ /2

e) Quelle énergie a été dépensée pour tourner la manivelle d'un tour?

Réponse : _____ /2

f) Si un tour de manivelle prend 1,6 seconde à faire, quelle est la puissance développée par le treuil durant ce temps?

Réponse : _____ /2

Partie 3 : La poulie

14. Quelle force minimale devras-tu fournir pour lever une masse de 40 kg avec une poulie fixe?

Réponse : _____ /4

15. Quelle énergie devras-tu déployer pour soulever une masse de 40 kg à une hauteur de 2,5 m?

Réponse : _____ /2

16. Sachant que la masse de 40 kg de la question précédente a été soulevée de 2,5 m en 4 secondes, quelle puissance a été déployée?

Réponse : _____ /2

17. Pour une poulie fixe, si on tire 1 m de corde, de combien de mètres sera soulevée la masse résistante?

Réponse : _____ /2

18. Quelle force devrais-tu fournir pour lever une masse de 40 kg à l'aide d'une poulie mobile?

Réponse : _____ /4

19. En utilisant une poulie mobile pour soulever la masse résistante de 1 m, combien de mètres de corde devront être tirés par l'individu qui applique la force motrice?

Réponse : _____ /4

Partie 4 : Le plan incliné

20. Tu désires monter une brouette de ciment pesant 52 kg à l'intérieur d'une bâtisse en construction dont la porte est à 2 m de hauteur. Tu déposes un madrier de 8 m de façon à créer un plan incliné entre le sol et la porte.

a) Quelle force minimale devras-tu appliquer pour faire monter la brouette à une vitesse constante si on néglige le frottement?

Réponse : _____ /4

- b) Quel est le gain mécanique du plan incliné?
Réponse : _____ /4
- c) Quelle énergie devrais-tu dépenser pour monter le ciment sans l'aide du plan incliné?
Réponse : _____ /2
- d) Quelle énergie devrais-tu dépenser pour monter le ciment avec l'aide du plan incliné?
Réponse : _____ /2
- e) Si la brouette est montée en 12 secondes, quelle puissance a été développée pour la pousser?
Réponse : _____ /2
- f) Sachant qu'il y a un frottement de 20 N entre le caoutchouc de la roue de la brouette et le madrier, que devient le gain mécanique de ce plan incliné?
Réponse : _____ /2

21. Quel est le gain mécanique d'une passerelle utilisée par des déménageurs pour transporter les boîtes dans leur camion sachant qu'il existe un angle de 40° entre la passerelle et le sol?
Réponse : _____ /4

22. Tu veux monter un objet de 12 kg, à vitesse constante, sur un plan incliné placé selon un angle de 28° avec l'horizontale, quelle force motrice devras-tu fournir si une force de frottement de 14 N est présente?
Réponse : _____ /2

23. Si tu fournis une force motrice de 200 N pour glisser à vitesse constante une masse de 50 kg sur un plan incliné de 10 m de longueur et de 4 m de hauteur, quelle est la grandeur de la force de frottement entre la masse et le plan?
Réponse : _____ /2

24. Si tu fournis une force motrice de 80 N pour monter un objet de 18 kg sur un plan incliné disposé à 25° avec l'horizontale, sachant qu'il n'y a pas de frottement, quelle sera l'accélération de l'objet?
Réponse : _____ /2

Partie 5 : Le coin et la vis

25. Une vis possède un rayon de 2 mm et un pas de 0,6 mm.
- a) Quel est son avantage mécanique?
Réponse : _____ /4
- b) Si j'applique sur cette vis une force de 60 N, de quelle force disposera la vis pour s'enfoncer dans le bois?
Réponse : _____ /4
- c) Combien de tours de vis seront nécessaires pour enfoncer la vis de 2 cm?
Réponse : _____ /2
- d) Quelle énergie aurais-tu à déployer à la question c) sachant que tu as dû fournir une force de 40 N pour enfoncer la vis?
Réponse : _____ /2

26. À l'aide d'une masse, tu enfonces un coin dont la pointe forme un angle de 10° de part et d'autre de la verticale. Quel est l'avantage mécanique de cette machine?

Réponse : _____ /4

27. Tu appliques une force de 200 N sur un coin, il en résulte une force de 600 N qui enfonce ce coin de 30 cm.

a) Quelle est la largeur de ce coin au niveau de la frontière entre le morceau de bois et l'air?

Réponse : _____ /2

b) Quelle énergie a été déployée?

Réponse : _____ /2

c) Si le coin a été enfoncé en 1,3 seconde, quelle a été la puissance déployée?

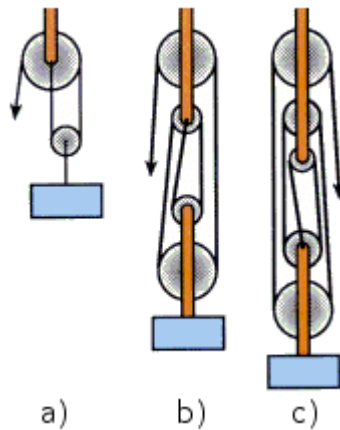
Réponse : _____ /2

Partie 6 : Les machines composées et complexes

28. Sur la figure suivante, chaque palan soulève une masse de 25 kg.

Remplis le tableau suivant. (2 points par palan)

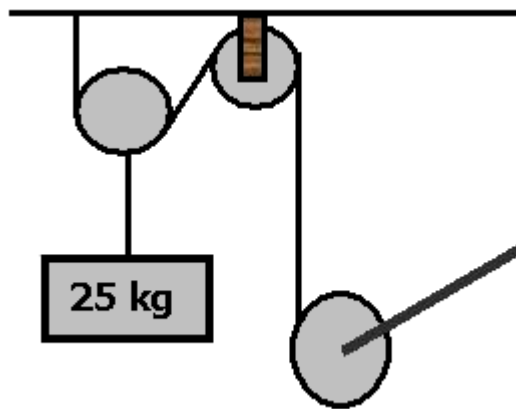
_____ /6



Données demandées	Palans		
	a)	b)	c)
Avantage mécanique			
F_m déployée pour lever la masse			
Longueur de corde à tirer pour soulever la masse de 2 m			

Données demandées	Palans		
	a)	b)	c)
Énergie déployée pour soulever la masse de 2 m			
Puissance pour soulever la masse de 2 m en 14 secondes.			

29. La machine illustrée ci-dessous est composée d'une poulie mobile et d'un treuil. Le rayon du tambour du treuil est de 20 cm et la longueur de sa manivelle est de 80 cm.



- a) Quel est l'avantage mécanique de cette machine?
Réponse : _____ /4
- b) Quelle est la force motrice minimale à appliquer sur la manivelle qui permettrait de soulever la masse?
Réponse : _____ /4
- c) Pour soulever la masse de 20 cm, combien de tours de manivelle seront nécessaires?
Réponse : _____ /2
- d) Quelle est la distance totale perdue par la machine (c'est à dire la différence entre la distance parcourue par l'extrémité de la manivelle et la déplacement de la masse) pour soulever la masse de 20 cm?
Réponse : _____ /2
- e) Quelle est l'énergie minimale déployée par la machine pour soulever la masse de 20 cm?
Réponse : _____ /2
- f) Si 15 secondes sont nécessaires pour soulever la masse de 20 cm, quelle est la puissance fournie à la machine?
Réponse : _____ /2

Corrigé

Exercices sur les machines simples Module 3 : Des phénomènes mécaniques Objectif terminal 5 : Les machines simples

Partie 1 : Le levier

1. **2,8 cm**

Données

$$F_r = mg = 0,013 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 0,1274 \text{ N}$$

$$F_m = 0,0294 \text{ N}$$

$$l_m = 12 \text{ cm} = 0,12 \text{ m}$$

Résolution

$$F_r l_r = F_m l_m$$

$$l_r = \frac{F_m l_m}{F_r}$$

$$l_r = \frac{0,0294 \text{ N} \times 0,12 \text{ m}}{0,1274 \text{ N}}$$

$$l_r = 0,028 \text{ m} = 2,8 \text{ cm}$$

2. **80 cm**

Pour un levier inter-résistant, la longueur totale du levier correspond à la longueur du bras de levier moteur.

Données

$$F_r = mg = 0,2 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 1,96 \text{ N}$$

$$F_m = 0,196 \text{ N}$$

$$l_r = 8 \text{ cm} = 0,08 \text{ m}$$

Résolution

$$F_r l_r = F_m l_m$$

$$l_m = \frac{F_r l_r}{F_m}$$

$$l_m = \frac{1,96 \text{ N} \times 0,08 \text{ m}}{0,196 \text{ N}}$$

$$l_m = 0,8 \text{ m} = 80 \text{ cm}$$

3. **25 cm**

Données

$$GM = 3$$

$$L = 100 \text{ cm}$$

Résolution

$$L = l_m + l_r \quad (i)$$

$$GM = \frac{l_m}{l_r} \Rightarrow l_m = GM \times l_r \quad (ii)$$

On met le résultat (ii) dans la relation (i).

$$L = GM \times l_r + l_r$$

$$L = l_r (GM + 1)$$

$$l_r = \frac{L}{GM + 1}$$

$$l_r = \frac{100 \text{ cm}}{3 + 1}$$

$$l_r = 25 \text{ cm}$$

4. 20 g

Données

$$GM = 3$$

$$l_m = 12 \text{ cm} = 0,12 \text{ m}$$

$$F_r = mg = 0,06 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 0,588 \text{ N}$$

Résolution

$$GM = \frac{F_r}{F_m}$$

$$F_m = \frac{F_r}{GM}$$

$$F_m = \frac{0,588 \text{ N}}{3}$$

$$F_m = 0,196 \text{ N}$$

$$F_m = m_m g$$

$$m_m = \frac{F_m}{g}$$

$$m_m = \frac{0,196 \text{ N}}{9,8 \text{ m/s}^2}$$

$$m_m = 0,02 \text{ kg} = 20 \text{ g}$$

5. 0,0147 J

Données

$$GM = 3$$

$$F_r = m_r g = 0,03 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 0,294 \text{ N}$$

$$F_m = m_m g = 0,01 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 0,098 \text{ N}$$

$$\Delta s_r = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$$

1^{ère} résolution possible

Dans le fonctionnement d'une machine simple, la diminution de la force motrice à utiliser est inversement proportionnelle à l'augmentation de la distance sur laquelle est appliquée la force.

Notre levier réduit la force motrice au tiers de la force résistante, par contre elle devra s'appliquer sur une distance trois plus grande que celle parcourue par la masse résistante.

Distance parcourue par la masse motrice

$$\Delta s_m = 3\Delta s_r = 0,15 \text{ m}$$

Calcul du travail

$$W = F_m \Delta s_m$$

$$W = 0,098 \text{ N} \times 0,15 \text{ m}$$

$$W = 0,0147 \text{ J}$$

2^e résolution possible

On peut aussi calculer le travail effectué pour déplacer la masse résistante.

$$W = F_r \Delta s_r$$

$$W = 0,294 \text{ N} \times 0,05 \text{ m}$$

$$W = 0,0147 \text{ J}$$

6. 7,35 mW

Données

$$W = 0,0147 \text{ J}$$

$$\Delta t = 2 \text{ s}$$

Résolution

$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

$$P = \frac{0,0147 \text{ J}}{2 \text{ s}}$$

$$P = 0,00735 \text{ W} = 7,35 \text{ mW}$$

Partie 2 : La roue et le treuil

7. 24 cm

Données

$$r_a = \frac{4 \text{ cm}}{2} = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}$$

$$GM = 6$$

Résolution

$$GM = \frac{r_r}{r_a}$$

$$r_r = GM \times r_a$$

$$r_r = 6 \times 2 \text{ cm}$$

$$r_r = 12 \text{ cm}$$

Diamètre de la poignée

$$D = 2r_r = 24 \text{ cm}$$

8. **6,25**

Données

$$r_r = \frac{50 \text{ cm}}{2} = 25 \text{ cm}$$

$$r_a = \frac{8 \text{ cm}}{2} = 4 \text{ cm}$$

Résolution

$$GM = \frac{r_r}{r_a}$$

$$GM = \frac{25 \text{ cm}}{4 \text{ cm}}$$

$$GM = 6,25$$

9. **4,8 N**

Données

$$r_r = 3 \text{ cm}$$

$$r_a = 1,2 \text{ cm}$$

$$F_r = 12 \text{ N}$$

Résolution

$$GM = \frac{F_r}{F_m} = \frac{r_r}{r_a}$$

$$F_m = \frac{F_r r_a}{r_r}$$

$$F_m = \frac{12 \text{ N} \times 1,2 \text{ cm}}{3 \text{ cm}}$$

$$F_m = 4,8 \text{ N}$$

10.

a) **15,1 cm**

Données

$$r_a = 1,2 \text{ cm}$$

Résolution

Lorsque le robinet effectue deux tours, l'arbre fait aussi deux tours. Un point situé à sa surface parcourra donc une distance correspondant à deux fois la circonférence de l'arbre.

$$c_a = 2\pi r_a$$

$$\Delta s_a = 2c_a = 4\pi r_a$$

$$\Delta s_a = 4\pi \times 1,2 \text{ cm}$$

$$\Delta s_a = 15,1 \text{ cm}$$

b) **37,7 cm**

Données

$$r_r = 3 \text{ cm}$$

Résolution

$$\begin{aligned}c_r &= 2\pi r_r \\ \Delta s_r &= 2c_r = 4\pi r_r \\ \Delta s_r &= 4\pi \times 3 \text{ cm} \\ \Delta s_r &= 37,7 \text{ cm}\end{aligned}$$

c) **1,81 J**

Données

$$\begin{aligned}F_r &= 12 \text{ N} \\ \Delta s_a &= 0,151 \text{ m}\end{aligned}$$

Résolution

$$\begin{aligned}W &= F_r \Delta s_a \\ W &= 12 \text{ N} \times 0,151 \text{ m} \\ W &= 1,81 \text{ J}\end{aligned}$$

d) **1,81 J**

Même réponse qu'à la question précédente, une machine ne change pas l'énergie nécessaire pour accomplir une tâche, elle ne fait que répartir cette énergie sur une plus grande distance.

Données

$$\begin{aligned}F_m &= 4,8 \text{ N} \\ \Delta s_r &= 0,377 \text{ m}\end{aligned}$$

Résolution

$$\begin{aligned}W &= F_m \Delta s_r \\ W &= 4,8 \text{ N} \times 0,377 \text{ m} \\ W &= 1,81 \text{ J}\end{aligned}$$

e) **0,23 W**

Données

$$\begin{aligned}W &= 1,81 \text{ J} \\ \Delta t &= 8 \text{ s}\end{aligned}$$

Résolution

$$\begin{aligned}P &= \frac{W}{\Delta t} \\ P &= \frac{1,81 \text{ J}}{8 \text{ s}} \\ P &= 0,23 \text{ W}\end{aligned}$$

11. **3,33 cm**

Données

$$r_m = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$$

$$GM = 12$$

Résolution

$$GM = \frac{r_m}{r_t}$$

$$r_t = \frac{r_m}{GM}$$

$$r_t = \frac{20 \text{ cm}}{12}$$

$$r_t = 1,6 \text{ cm}$$

$$D_t = 2r_t$$

$$D_t = 2 \times 1,6 \text{ cm}$$

$$D_t = 3,33 \text{ cm}$$

12. **78,4 cm**

Données

$$F_r = mg = 20 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 196 \text{ N}$$

$$F_m = 25 \text{ N}$$

$$r_t = \frac{20 \text{ cm}}{2} = 10 \text{ cm}$$

Résolution

$$\frac{F_r}{F_m} = \frac{r_m}{r_t}$$

$$r_m = \frac{F_r r_t}{F_m}$$

$$r_m = \frac{196 \text{ N} \times 10 \text{ cm}}{25 \text{ N}}$$

$$r_m = 78,4 \text{ cm}$$

13.

a) 1. Le tambour fera lui aussi un tour.

b) **4,926 m**

Données

$$r_m = 78,4 \text{ cm}$$

Résolution

$$c_m = 2\pi r_m$$

$$c_m = 2\pi \times 78,4 \text{ cm}$$

$$c_m = 492,6 \text{ cm} = 4,926 \text{ m}$$

c) **62,83 cm**

Données

$$r_t = 10 \text{ cm}$$

Résolution

$$c_t = 2\pi r_t$$

$$c_t = 2\pi \times 10 \text{ cm}$$

$$c_t = 62,83 \text{ cm}$$

d) **123,15 J**

Données

$$F_r = 196 \text{ N}$$

$$c_t = 2\pi r_t$$

Résolution

$$W = F_r c_t = 2\pi F_r r_t$$

$$W = 2\pi \times 196 \text{ N} \times 0,1 \text{ m}$$

$$W = 123,15 \text{ J}$$

e) **123,15 J**

Données

$$F_m = 25 \text{ N}$$

$$c_m = 2\pi r_m$$

Résolution

$$W = F_m c_m = 2\pi F_m r_m$$

$$W = 2\pi \times 25 \text{ N} \times 0,784 \text{ m}$$

$$W = 123,15 \text{ J}$$

f) **76,97 W**

Données

$$W = 123,15 \text{ J}$$

$$\Delta t = 1,6 \text{ s}$$

Résolution

$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

$$P = \frac{123,15 \text{ J}}{1,6 \text{ s}}$$

$$P = 76,97 \text{ W}$$

Partie 3 : La poulie

14. **392 N**

Données

$$m = 40 \text{ kg}$$

Résolution

$$F_r = F_g = mg$$

$$F_r = 40 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F_r = 392 \text{ N}$$

La poulie fixe ne modifie en rien la force à appliquer sur un objet pour le soulever, la force motrice doit donc au minimum correspondre au poids de l'objet.

$$F_m = F_r = 392 \text{ N}$$

15. **980 J**

Données

$$m = 40 \text{ kg}$$

$$\Delta y = 2,5 \text{ m}$$

Résolution

$$W = F_g \Delta y = mg \Delta y$$

$$W = 40 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times 2,5 \text{ m}$$

$$W = 980 \text{ J}$$

16. **245 W**

Données

$$W = 980 \text{ J}$$

$$\Delta t = 4 \text{ s}$$

Résolution

$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

$$P = \frac{980 \text{ J}}{4 \text{ s}}$$

$$P = 245 \text{ W}$$

17. **1 m**

Résolution

La poulie fixe n'apporte pas de gain mécanique, l'énergie n'est donc pas répartie sur une plus grande distance pour diminuer la force, la distance sur laquelle on applique la force motrice reste donc la même que celle sur laquelle on applique la force résistante.

18. **196 N**

Données

$$m = 40 \text{ kg}$$

Résolution

Une poulie mobile à un gain mécanique de 2.

$$GM = 2$$

$$GM = \frac{F_r}{F_m}$$

$$F_m = \frac{F_r}{GM} = \frac{mg}{GM}$$

$$F_m = \frac{40 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2}{2}$$

$$F_m = 196 \text{ N}$$

19. 2 m

Résolution

Une poulie mobile réduit la force motrice de moitié par rapport à la force résistante, par contre elle devra s'appliquer sur une distance deux fois plus grande que celle parcourue par la masse résistante.

Distance de la masse motrice = 2 x distance de la masse résistante

Distance de la masse motrice = 2 x 1 m = 2 m

Partie 4 : Le plan incliné

20.

Données

$$m = 52 \text{ kg}$$

$$h = 2 \text{ m}$$

$$\Delta s = 8 \text{ m}$$

a) 127,4 N

1^{ère} résolution possible

$$\frac{F_r}{F_m} = \frac{\Delta s}{h}$$

$$F_m = \frac{F_r h}{\Delta s} = \frac{mgh}{\Delta s}$$

$$F_m = \frac{52 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times 2 \text{ m}}{8 \text{ m}}$$

$$F_m = 127,4 \text{ N}$$

2^e résolution possible

Recherche de l'angle du plan incliné

$$\sin \theta = \frac{h}{\Delta s}$$

$$\theta = \sin^{-1} \left(\frac{h}{\Delta s} \right)$$

$$\theta = \sin^{-1} \left(\frac{2 \text{ m}}{8 \text{ m}} \right)$$

$$\theta = 14,48^\circ$$

Calcul de la force motrice minimale

$$F_m = F_g \sin \theta = mg \sin \theta$$

$$F_m = 52 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times \sin 14,48^\circ$$

$$F_m = 127,4 \text{ N}$$

b) **4**

Résolution

$$GM = \frac{\Delta s}{h}$$

$$GM = \frac{8 \text{ m}}{2 \text{ m}}$$

$$GM = 4$$

c) **1019,2 J**

Résolution

$$W = F_r h = mgh$$

$$W = 52 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times 2 \text{ m}$$

$$W = 1019,2 \text{ J}$$

d) **1019,2 J**

Résolution

Même réponse qu'à la question précédente, une machine ne change pas l'énergie nécessaire pour accomplir une tâche, elle ne fait que répartir cette énergie sur une plus grande distance.

$$W = F_m \Delta s$$

$$W = 127,4 \text{ N} \times 8 \text{ m}$$

$$W = 1019,2 \text{ J}$$

e) **84,93 W**

Résolution

$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

$$P = \frac{1019,2 \text{ J}}{12 \text{ s}}$$

$$P = 84,93 \text{ W}$$

f) **3,46**

Résolution

20 N supplémentaires devront être ajoutés à la force motrice afin de combattre le frottement. La force motrice devient donc : 147,4 N.

$$F_m = \frac{mgh}{\Delta s} + F_f = 127,4 \text{ N} + 20 \text{ N} = 147,4 \text{ N}$$

$$F_r = F_g = mg = 52 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 509,6 \text{ N}$$

$$GM = \frac{F_r}{F_m}$$

$$GM = \frac{509,6 \text{ N}}{147,4 \text{ N}}$$

$$GM = 3,46$$

21. 1,56

Données

$$\theta = 40^\circ$$

Résolution

$$GM = \frac{1}{\sin \theta}$$

$$GM = \frac{1}{\sin 40^\circ}$$

$$GM = 1,56$$

22. 69,2 N

Données

$$m = 12 \text{ kg}$$

$$\theta = 28^\circ$$

$$F_f = 14 \text{ N}$$

Résolution

$$F_r = F_g = mg$$

$$F_r = 12 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F_r = 117,6 \text{ N}$$

Recherche du gain mécanique

$$GM = \frac{1}{\sin \theta}$$

$$GM = \frac{1}{\sin 28^\circ}$$

$$GM = 2,13$$

Recherche de la force motrice sans frottement

$$GM = \frac{F_r}{F_m}$$

$$F_m = \frac{F_r}{GM}$$

$$F_m = \frac{117,6 \text{ N}}{2,13}$$

$$F_m = 55,2 \text{ N}$$

Ajout à la force motrice du nombre de newtons permettant de combattre le frottement

$$F'_m = F_m + F_f$$

$$F'_m = 55,2 \text{ N} + 14 \text{ N}$$

$$F'_m = 69,2 \text{ N}$$

23. 4 N

Données

$$F'_m = 200 \text{ N}$$

$$m = 50 \text{ kg}$$

$$\Delta s = 10 \text{ m}$$

$$h = 4 \text{ m}$$

Résolution

$$F_r = F_g = mg$$

$$F_r = 50 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F_r = 490 \text{ N}$$

Force motrice à appliquer pour glisser la masse à vitesse constante sans tenir compte du frottement

$$GM = \frac{\Delta s}{h} = \frac{F_r}{F_m}$$

$$F_m = \frac{F_r h}{\Delta s}$$

$$F_m = \frac{490 \text{ N} \times 4 \text{ m}}{10 \text{ m}}$$

$$F_m = 196 \text{ N}$$

Déterminer la portion de la force motrice qui sert à combattre le frottement

$$F'_m = F_m + F_f$$

$$F_f = F'_m - F_m$$

$$F_f = 200 \text{ N} - 196 \text{ N}$$

$$F_f = 4 \text{ N}$$

24. 0,30 m/s²

Données

$$F'_m = 80 \text{ N}$$

$$m = 18 \text{ kg}$$

$$\theta = 25^\circ$$

Résolution

$$F_r = F_g = mg$$

$$F_r = 18 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F_r = 176,4 \text{ N}$$

Recherche de la force motrice nécessaire pour monter l'objet selon une vitesse constante

$$GM = \frac{1}{\sin \theta} = \frac{F_r}{F_m}$$
$$F_m = F_r \sin \theta$$
$$F_m = 176,4 \text{ N} \times \sin 25^\circ$$
$$F_m = 74,55 \text{ N}$$

Déterminer la portion de force responsable de l'accélération

$$F = F'_m - F_m$$
$$F = 80 \text{ N} - 74,55 \text{ N}$$
$$F = 5,45 \text{ N}$$

Déterminer l'accélération de l'objet

$$F = ma$$
$$a = \frac{F}{m}$$
$$a = \frac{5,45 \text{ N}}{18 \text{ kg}}$$
$$a = 0,30 \text{ m/s}^2$$

Partie 5 : Le coin et la vis

25.

a) **20,94**

Données

$$r = 2 \text{ mm}$$
$$d = 0,6 \text{ mm}$$

Résolution

$$GM = \frac{2\pi r}{d}$$
$$GM = \frac{2\pi \times 2 \text{ mm}}{0,6 \text{ mm}}$$
$$GM = 20,94$$

b) **1256,4 N**

Données

$$F_m = 60 \text{ N}$$

Résolution

$$GM = \frac{F_r}{F_m}$$
$$F_r = GM \times F_m$$
$$F_r = 20,94 \times 60 \text{ N}$$
$$F_r = 1256,4 \text{ N}$$

c) **33,3 tours**

Résolution

Puisque le pas de la vis est de 0,6 mm, la vis avance de cette distance à chaque tour. En divisant la profondeur à laquelle la vis est enfoncée par son pas on trouve le nombre de tours nécessaires pour l'enfoncer.

$$N = \frac{\Delta s}{d}$$
$$N = \frac{20 \text{ mm}}{0,6 \text{ mm}}$$
$$N = 33,3$$

d) **0,8 J**

Données

$$F_m = 40 \text{ N}$$
$$\Delta s = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}$$

Résolution

$$W = F_m \Delta s$$
$$W = 40 \text{ N} \times 0,02 \text{ m}$$
$$W = 0,8 \text{ J}$$

26. **2,88**

Données

$$\theta = 2 \times 10^\circ = 20^\circ$$

Résolution

$$GM = \frac{1}{2 \sin \frac{\theta}{2}}$$
$$GM = \frac{1}{2 \sin \frac{10^\circ}{2}}$$
$$GM = 2,88$$

27.

a) **10,1 cm**

Données

$$F_m = 200 \text{ N}$$
$$F_r = 600 \text{ N}$$
$$l = 30 \text{ cm}$$

Résolution

Calcul de l'avantage mécanique du coin

$$GM = \frac{F_r}{F_m}$$

$$GM = \frac{600 \text{ N}}{200 \text{ N}}$$

$$GM = 3$$

Calcul de l'angle formé par la pointe du coin

$$GM = \frac{1}{2 \sin \frac{\theta}{2}}$$

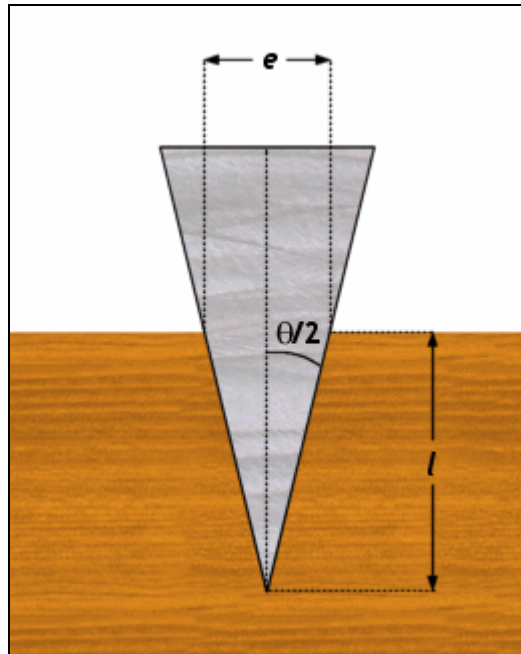
$$\sin \frac{\theta}{2} = \frac{1}{2GM}$$

$$\frac{\theta}{2} = \sin^{-1} \left(\frac{1}{2GM} \right)$$

$$\theta = 2 \sin^{-1} \left(\frac{1}{2GM} \right)$$

$$\theta = 2 \sin^{-1} \left(\frac{1}{2 \times 3} \right)$$

$$\theta = 19,19^\circ$$



Il est possible de diviser le coin en deux triangles rectangles isométriques. L'angle de la pointe du coin se trouve donc séparée en deux parties égales de $9,595^\circ$.

Par trigonométrie, on peut trouver le côté opposé à l'angle de $9,595^\circ$. Ce côté correspond à la moitié de la largeur recherchée. Pour ce faire nous devons aussi nous servir du déplacement parcouru par le coin dans le bois qui correspond au côté adjacent de l'angle de $9,595^\circ$.

$$\tan \frac{\theta}{2} = \frac{e/2}{l}$$

$$e = 2l \tan \frac{\theta}{2}$$

$$e = 2 \times 30 \text{ cm} \times \tan \frac{19,19^\circ}{2}$$

$$e = 10,1 \text{ cm}$$

b) **60 J**

Résolution

$$W = F_m l$$

$$W = 200 \text{ N} \times 0,3 \text{ m}$$

$$W = 60 \text{ J}$$

c) **46,2 W**

Résolution

$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

$$P = \frac{60 \text{ J}}{1,3 \text{ s}}$$

$$P = 46,2 \text{ W}$$

Partie 6 : Les machines composées et complexes

28.

Données demandées	Méthode de résolution	Palans		
		a)	b)	c)
Avantage mécanique	$GM = \text{Nombre de segments supportant la masse}$	2	4	5
F_m déployée pour lever la masse	$F_m = \frac{mg}{GM}$	12,5 N	6,25 N	5 N
Longueur de corde à tirer pour soulever la masse de 2 m	$L = GM \times \Delta y$	4 m	8 m	10 m
Énergie déployée pour soulever la masse de 2 m	$W = mg\Delta y$	490 J	490 J	490 J
Puissance pour soulever la masse de 2 m en 14 secondes	$P = \frac{W}{\Delta t}$	35 W	35 W	35 W

29.

a) **8**

Résolution

Gain mécanique de la poulie mobile

$$GM_{\text{poulie}} = 2$$

Gain mécanique du treuil

$$GM_{\text{treuil}} = \frac{r_m}{r_t}$$

$$GM_{\text{treuil}} = \frac{80 \text{ cm}}{20 \text{ cm}}$$

$$GM_{\text{treuil}} = 4$$

Gain mécanique de la machine complexe

$$GM = GM_{\text{poulie}} GM_{\text{treuil}}$$

$$GM = 2 \times 4 = 8$$

b) **30,6 N**

Résolution

$$GM = \frac{F_r}{F_m}$$

$$F_m = \frac{F_r}{GM}$$

$$F_m = \frac{mg}{GM}$$

$$F_m = \frac{25 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2}{8}$$

$$F_m = 30,6 \text{ N}$$

c) **0,32 tour**

Résolution

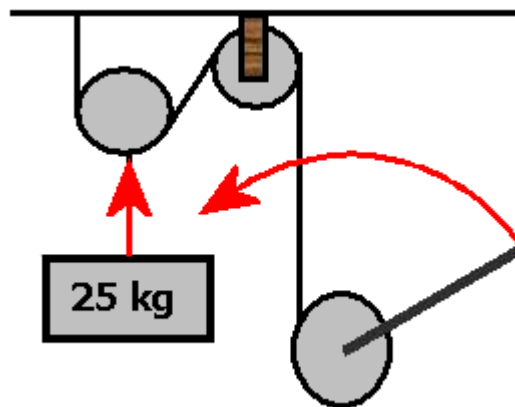
Distance que doit parcourir l'extrémité de la manivelle

$$L = GM \times \Delta s$$

$$L = 8 \times 20 \text{ cm}$$

$$L = 160 \text{ cm}$$

Distance parcourue par l'extrémité de la manivelle en un tour



$$c = 2\pi r_m$$

$$c = 2\pi \times 80 \text{ cm}$$

$$c = 502,7 \text{ cm}$$

Nombre de tours

$$N = \frac{L}{c}$$

$$N = \frac{160 \text{ cm}}{502,7 \text{ cm}}$$

$$N = 0,32$$

d) **140 cm**

Résolution

Distance perdue = Distance parcourue par l'extrémité de la manivelle
 - déplacement de la masse
 = 160 cm - 20 cm
 = 140 cm

e) **49 J**

Résolution

$$W = F_r \Delta s$$

$$W = mg \Delta s$$

$$W = 25 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times 0,2 \text{ m}$$

$$W = 49 \text{ J}$$

f) **3,27 W**

Résolution

$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

$$P = \frac{49 \text{ J}}{15 \text{ s}}$$

$$P = 3,27 \text{ W}$$