Exercices OPUS
Mécanique
Objectif 3.6
(Corrigé)

---

1. Rép :6,86 kJ

m = 10 L = 10 kg
h = 70 m
E_p = ?

$E_p = mgh$

$E_p = 10\ kg \cdot 9{,}8\ \frac{m}{s^2} \cdot 70\ m = 98\ N \cdot 70\ m = 6860\ N{\cdot}m = 6860\ J$

2. Rép: 124,4 J

m= 1,29 kg
v= 50 km/h = 50 000 m / 3600 s = $13{,}\bar{8}$ m/s

$E_k = ½mv^2$ $= ½ \cdot 1{,}29\ kg \cdot (13{,}\bar{8}\ m/s)^2$

$= ½ \cdot 1{,}29\ kg \cdot 192{,}9012\ m^2/s^2$

$= 124{,}42\ kg \cdot m^2/s^2 = 124{,}4\ N \cdot m = 124{,}4\ J$

3. Rép: E_p=13,7 J et E_k=0J

m=500g=0,5kg
h=2,8m
v=0 m/s

<u>Énergie potentielle:</u>

$E_p = mgh$

$E_p = 0{,}5\ kg \cdot 9{,}8\ \frac{m}{s^2} \cdot 2{,}8\ m = 4{,}9\ N \cdot 2{,}8\ m = 13{,}72\ N{\cdot}m = 13{,}7\ J$

<u>Énergie cinétique:</u>

La pomme étant immobile, elle ne peut posséder d'énergie associée à son mouvement, son énergie cinétique est donc nul.

4. Rép: E_p=0 J et E_k=13,7 J

m=500g=0,5kg
h=2,8m

Comme aucune énergie n'a été perdue en chaleur lors de la chute, l'énergie potentielle de la pomme due à sa hauteur s'est entièrement transformé en énergie cinétique au moment où la pomme touche le sol. En effet, la pomme ne possédant plus aucune hauteur son énergie potentielle est nulle et donc l'énergie mécanique totale de la pomme est sous forme cinétique.

$$E_{p_{sommet}} = E_{k_{impact}}$$

$$mgh = E_{k_{impact}}$$

$$E_{k_{impact}} = 0,5kg \cdot 9,8\frac{m}{s^2} \cdot 2,8m = 13,72Nm = 13,7J$$

5. Rép: E_p=6,9 J, E_k=6,9J et v=5,24m/s

m=500g=0,5kg
h=2,8m / 2 =1,4 m
E_t=13,7 J
E_p= ?
E_k= ?
v=?

<u>1- potentielle:</u>

E_p = mgh

$E_p = 0,5 \text{ kg} \cdot 9,8 \ \frac{m}{s^2} \cdot 1,4 \text{ m} = 4,9 \text{ N} \cdot 1,4 \text{ m} = 6,86 \text{ N·m} = 6,9 \text{ J}$

<u>2-Énergie cinétique:</u>

$$E_t = E_p + E_k$$

$$E_k = E_t - E_p = 13,72J - 6,86J = 6,86J$$

<u>3-vitesse :</u>

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,86J}{0,5kg}} = 5,2383m/s = 5,24m/s$$

6. Rép : 5,9 m/s

$$E_{p_{perdue}} = E_{k_{gagnée}}$$

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v^2 = \frac{2mgh}{m} \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot 9,8\frac{m}{s^2} \cdot 1,8m} = \sqrt{35,28\frac{m^2}{s^2}} = 5,9397m/s$$

7. rép : 16,5 kJ

<u>1- Recherche de la masse de la motocyclette lorsqu'elle roule à 70 km/h :</u>

E_k =90kJ=90000J

V = 70 km/h =70000 m/3600 s=$19,\overline{4}$

m = ?

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

$$m = \frac{2E_k}{v^2}$$

$$m = \frac{2 \cdot 90000J}{(19,\overline{4}m/s)^2} = \frac{180000kg \cdot m^2/s^2}{378,0864m^2/s^2} = 476,0816kg$$

<u>2- Recherche de l'énergie cinétique de la motocyclette à 30 km/h :</u>

30 km/h = 30000m/3600s = $8,\overline{3}$ m/s

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 476,0816kg \cdot (8,\overline{3}m/s)^2$$

$$E_k = 238,0408kg \cdot 69,\overline{4}m^2/s^2 = 16539,6\overline{1}J = 16,5kJ$$

8. Rép : 27,8 kJ

m = 7 kg
h = 400 m
v = 35 km/h = 35000m/3600s = $9,7\overline{2}$ m/s

$$E_t = E_p + E_k$$

$$E_t = mgh + \frac{1}{2}mv^2$$

$$E_t = mgh + \frac{1}{2}mv^2$$

$$E_t = 7kg \cdot 9,8m/s^2 \cdot 400m + \frac{1}{2} \cdot 7kg \cdot (9,7\overline{2}m/s)^2$$

$$E_t = 27440kg \cdot m^2/s^2 + 330,8256kg \cdot m^2/s^2 = 27770,83kg \cdot m^2/s^2$$

$$E_t = 27770,83J = 27,8kJ$$

9. Rép : 6m

v = 45 km/h = 45000m / 3600s =12,5 m/s

$$E_{k_{perdue}} = E_{p_{gagnée}}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh$$

$$h = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{mg} = \frac{v^2}{2g} = \frac{(12,5m/s)^2}{2 \cdot 9,8m/s^2} = \frac{156,25m^2/s^2}{19,6m/s^2} = 7,97m$$

La planchiste peut parcourir une distance verticale de 8m , comme les deux premiers mètres sont atteints sur le saut, elle s'élèvera de **6m** au dessus de ce dernier. (Cette hauteur considérable s'explique par l'absence totale de frottement dans notre situation et par le fait que l'énergie est entièrement utilisée pour produire un déplacement vertical, sans aucun déplacement horizontal.)

10. Rép : 3,3m

v = 45 km/h = 45000m / 3600s =12,5 m/s

<u>1-Recherche de la composante verticale de la vitesse</u>

$$\sin\theta_{plan} = \frac{v_x}{v}$$

$$v_x = v \cdot \sin\theta_{plan} = 12{,}5m/s \cdot \sin 55° = 10{,}2394m/s$$

<u>2- Recherche de la hauteur au dessus du saut atteinte par la planchiste</u>

$$E_{k_{perdue}} = E_{p_{gagnée}}$$

$$\frac{1}{2}mv_x^{\ 2} = mgh$$

$$h = \frac{\frac{1}{2}mv_x^{\ 2}}{mg} = \frac{v_x^{\ 2}}{2g} = \frac{(10{,}2394m/s)^2}{2 \cdot 9{,}8m/s^2} = \frac{104{,}8453m^2/s^2}{19{,}6m/s^2} = 5{,}3493m$$

La planchiste peut parcourir une distance verticale de 5,3m , comme les deux premiers mètres sont atteints sur le saut, elle s'élèvera de **3,3m** au dessus de ce dernier. (En considérant le frottement entre la neige et la planche, la hauteur atteinte serait inférieure)

11. Rép : 8,5 N

F_f = ?
Δs = 300m
v_i = 35 km/h = 35000 m/3600s = $9,7\overline{2}$ m/s
v_f = v_i/2 = $4,86\overline{1}$
m = 72 kg

<u>1- Recherche de l'énergie cinétique perdue par le cycliste :</u>

$$E_{k_{perdue}} = E_{k_i} - E_{k_f} = \frac{1}{2}mv_i^2 - \frac{1}{2}mv_f^2$$

$$E_{k_{perdue}} = \frac{1}{2}m(v_i^2 - v_f^2)$$

$$E_{k_{perdue}} = \frac{1}{2}\cdot 72kg \cdot ((9,7\overline{2}m/s)^2 - (4,86\overline{1}m/s)^2)$$

$$E_{k_{perdue}} = 36kg \cdot (94,5216m^2/s^2 - 23,6304m^2/s^2)$$

$$E_{k_{perdue}} = 36kg \cdot 70.8912m^2/s^2 = 2552,0832J$$

<u>2- Recherche de la force de frottement :</u>

$$E_{k_{perdue}} = E_{f_{gagnée}} = 2552,0832J$$

$$E_f = F_f \cdot \Delta s$$

$$F_f = \frac{E_f}{\Delta s} = \frac{2552,0832J}{300m} = 8,5069N = 8,5N$$

12. Rép : 12 J

F= 4N

$$E_f = F_f \cdot \Delta s = 4N \cdot 3m = 12Nm = 12J$$

13. Rép : 789,9 J

H_1 = 4m
H_2 = 2,7m
m = 62 kg

$$E_{perdue} = E_{p_1} - E_{p_2} = mgh_1 - mgh_2$$

$$E_{perdue} = 62kg \cdot 9,8m/s^2 \cdot 4m - 62kg \cdot 9,8m/s^2 \cdot 2,7m$$

$$E_{perdue} = 2430,4kg \cdot m^2/s^2 - 1640,52kg \cdot m^2/s^2$$

$$E_{perdue} = 789,88J$$

14. Rép : 21,26 m/s

v_i = ?
h = 20 m
F_f = 1,2 N
m = 0,8 kg

$$E_k = E_p + E_f$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh + F\Delta s$$

$$v = \sqrt{\frac{2(mgh + F\Delta s)}{m}}$$

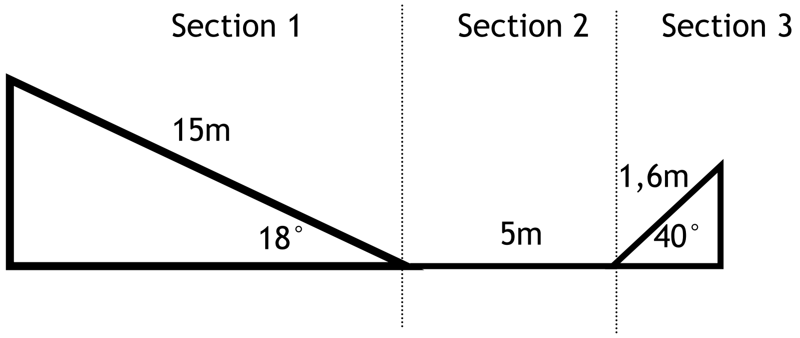
$$v = \sqrt{\frac{2(0,8kg \cdot 9,8m/s^2 \cdot 20m + 1,2N \cdot 20m)}{0,8kg}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2(156,8kg \cdot m^2/s^2 + 24kg \cdot m^2/s^2)}{0,8kg}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2(156,8kg \cdot m^2/s^2 + 24kg \cdot m^2/s^2)}{0,8kg}}$$

$$v = \sqrt{\frac{361,6kg \cdot m^2/s^2}{0,8kg}} = \sqrt{452m^2/s^2} = 21,26m/s$$

15. Rép : 1,5m



1-hauteur de la rampe :

$$\sin 18° = \frac{h_{rampe}}{15m}$$

$$h_{rampe} = 15m \cdot \sin 18° = 4,6353m$$

2-hauteur du saut :

$$\sin 18° = \frac{h_{rampe}}{15m}$$

$$h_{rampe} = 1,6m \cdot \sin 40° = 1,0285m$$

3- vitesse au haut du saut :

$$E_k = E_{p_{rampe}} - E_{p_{saut}}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh_{rampe} - mgh_{saut}$$

$$v = \sqrt{\frac{2mg(h_{rampe} - h_{saut})}{m}} = \sqrt{2g(h_{rampe} - h_{saut})}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot 9,8m/s^2 \cdot (4,6353m - 1,0285m)} = \sqrt{70,6933m^2/s^2} = 8,4079m/s$$

4- Recherche de la composante verticale de la vitesse sur le saut (v_y) :

$$\sin\theta = \frac{v_y}{v} \Rightarrow v_y = v \cdot \sin\theta$$

$$v_y = 8,4079m/s \cdot \sin 40° = 5,4045m/s$$

5- Recherche de la hauteur maximale :

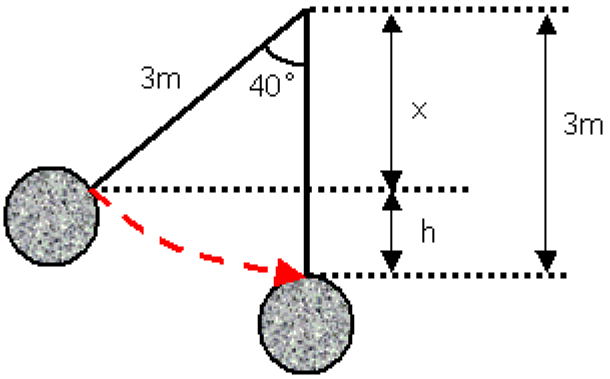
$$E_k = E_p$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh$$

$$h = \frac{mv^2}{2mg} = \frac{v^2}{2g}$$

$$h = \frac{(5,4045m/s)^2}{2 \cdot 9,8m/s^2} = \frac{29,2086m^2/s^2}{19,6m/s^2} = 1,4902m = 1,5m$$

16. Rép : 13,3 km/h



La vitesse maximale sera obtenue au point le plus bas que peut atteindre la boule d'acier, car ce sera le point où un maximum d'énergie potentielle aura été transféré en énergie cinétique. Le schéma ci-dessus représente le point le plus haut et le point le plus bas atteint par la boule d'acier durant son balancement. La quantité « x » représente la hauteur entre ces deux points.

1-Recherche de la hauteur « h » :

a) h = 3m - x

b)

$$\cos 40° = \frac{x}{3m}$$

$$x = 3m \cdot \cos 40° = 2,2981m$$

c) h = 3m - 2,2981m = 0,7019m

2- Recherche de la vitesse maximale :

$$E_{p_{perdue}} = E_{k_{gagnée}}$$

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v^2 = \frac{2mgh}{m} \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot 9,8\frac{m}{s^2} \cdot 0,7019m} = \sqrt{13,7572\frac{m^2}{s^2}} = 3,7091m/s$$

<u>3- Transformation des m/s en km/h :</u>

$$\frac{3,7091m}{1000m/km} = 0,0037km$$

$$\frac{1s}{3600s/h} = 0,0002\overline{7}h$$

$$\frac{0,0037km}{0,0002\overline{7}h} = 13,32km/h$$

17. Rép : 9,3 cm

m =20g = 0,02 kg
v = 300 km/h = 300000m/3600s = $83,\overline{3}$ m/s
F_f = 1750 N

$$E_{k_{perdue}} = E_{f_{gagnée}}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = F_f \cdot \Delta s$$

$$\Delta s = \frac{mv^2}{2F_f} = \frac{0,02kg \cdot (83,\overline{3}m/s)^2}{2 \cdot 750N} = \frac{138,\overline{8}kg \cdot m^2/s^2}{1500N} = 0,0926m = 9,3cm$$

18. Rép : 25,25 m/s

$$\Delta s = 279 verges \cdot 0,91440 \frac{m}{verges} = 255,1176 m$$

F_f = 2N
v_x = ?

$$E_f = E_k$$

$$F\Delta s = \frac{1}{2} m v_x^{\ 2}$$

$$v_x = \sqrt{\frac{2F\Delta s}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,05N \cdot 255,1176m}{0,04kg}} = \sqrt{\frac{25,5118Nm}{0,04kg}} = 25,2546 m/s$$

19. Rép : 1m

Un rebond parfaitement élastique signifie qu’il n’y a aucune perte d’énergie, la balle peut donc retrouver toute l’énergie potentielle qu’elle possédait initialement.

20. Rép : 15,94m

h_{pente}=?
h_{boucle}=9m
v_{boucle}= 42 km/h = 42000m/3600s = $11,\overline{6}$ m/s

<u>1e résolution (niveau de reference au sol):</u>

$$E_{p_{pente}} = E_{k_{boucle}} + E_{p_{boucle}}$$

$$mgh_{pente} = \frac{1}{2}mv^2 + mgh_{boucle}$$

$$h_{pente} = \frac{\frac{1}{2}mv^2 + mgh_{boucle}}{mg} = \frac{\frac{1}{2}v^2 + gh_{boucle}}{g}$$

$$h_{pente} = \frac{\frac{1}{2}(11,\overline{6}m/s)^2 + 9,8m/s^2 \cdot 9m}{9,8m/s^2}$$

$$h_{pente} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 136,\overline{1}m^2/s^2 + 88,2m^2/s^2}{9,8m/s^2}$$

$$h_{pente} = \frac{156,2556m^2/s^2}{9,8m/s^2}$$

$$h_{pente} = 15,9444m$$

<u>2e resolution (niveau de reference sur le dessus du loop):</u>

$$Ep_{perdue} = E_{k_{gagnée}}$$

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

$$h = \frac{mv^2}{2mg} = \frac{v^2}{2g}$$

$$h = \frac{(11,\overline{6}m/s)^2}{2 \cdot 9,8m/s^2} = \frac{136,\overline{1}m^2/s^2}{19,6m/s^2} = 6,94m$$

Cette hauteur représente la hauteur au-dessus du niveau de référence, il faut ajouter à cette hauteur la partie de la rampe sous le niveau de référence qui correspond à la hauteur de la boucle soit 9m.

h_{rampe}=9m+6,94m=15,94m