Corrigés d'exos.

5 p 156 : Masse et accélération.
On suppose que le camion roule sans frottements sur une route horizontale.
Donc : $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$
Il reste $\vec{F} = m\vec{a}$ ce qui sur un seul axe donne : $F = ma$ (à vide).
En charge et avec la même force : $F = m'a'$
Ainsi : $a' = \dfrac{ma}{m'} = \dfrac{2{,}5 \times 1{,}5}{3{,}5} = 1{,}07 m.s^{-1}$

6 p 156 : Coup de frein.

1) On se place dans un référentiel terrestre.

2) **a)** $\Delta p = m\Delta v = -200 \times 10 = -2000 kg.m.s^{-1}$

b) Caractéristiques du vecteur Δp :

- direction : tangent à la trajectoire (comme le vecteur vitesse).
- sens : opposé au vecteur vitesse.
- valeur : $2000 kg.m.s^{-1}$

c) Il faut bien sûr utiliser la deuxième loi de Newton.

d) Application : $\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = \dfrac{\overrightarrow{\Delta p}}{\Delta t}$, on déduit que $\vec{F}$ est dans le même sens que $\overrightarrow{\Delta p}$ (donc opposé au déplacement) car $\Delta t > 0$.

e) $F = \dfrac{\Delta p}{\Delta t} = \dfrac{2000}{2} = 1000N$

8 p 157 : Différents mouvements.
Description du mouvement du centre d'inertie :
a. $\alpha = 0$
Mouvement parabolique uniforme sur l'axe Ox et uniformément accéléré sur l'axe Oz.
b. $\alpha = 90°$
Mouvement vertical d'abord vers le haut, puis vers le bas, toujours uniformément accéléré.
c. $\alpha = -90°$
Mouvement vertical toujours vers le bas et uniformément accéléré.

9 p 157 : Chute libre verticale.
Il faut avant tout définir :

- référentiel : terrestre supposé galiléen pendant le lancer de la bille.
- système : la bille.
- bilan des actions : le poids $\vec{P}$ (ou force de pesanteur)
- deuxième loi de Newton : $\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$

1) $\vec{P} = m\vec{a}$ donc $\vec{a} = \vec{g}$

2) Les équations horaires sont donc (après intégration) :

$a_z = g$; $v_z(t) = gt$ (la vitesse initiale est nulle) et $z(t) = g\dfrac{t^2}{2}$ $(z_0 = 0)$

3) Durée de la chute : la chute sera terminée lorsque $z = -1m$.

d'où : $t = \sqrt{\dfrac{2z}{g}} = 0{,}45s$

4) Vitesse à l'arrivée au sol : $v_z(0{,}45) = gt = 4{,}43 m.s^{-1}$

10 p 157 : Lancer vertical.

1) Reprise des questions de l'exercice 9 :

a) $a_z = g$; $v_z(t) = g - v_0 t$ (la vitesse initiale est non nulle vers le haut) et $z(t) = g\dfrac{t^2}{2} - v_0 t$ $(z_0 = 0)$

b) Durée de la chute pour $z = 1m$: $g\dfrac{t^2}{2} - v_0 t - 1 = 0$

Il faut résoudre cette équation du deuxième degré !

On trouve deux solutions : $t_1 < 0$ (pas de sens physique) et $t_2 = 0{,}85 s$

c) Vitesse à l'arrivée au sol : $v_z(0{,}85) = gt - v_0 = 5{,}35 m.s^{-1}$

2) Hauteur maximale : atteinte pour $v_z = 0$ soit à la date $t = \dfrac{v_0}{g}$

Ainsi : $z_{max} = -\dfrac{v_0^2}{2g} = -0{,}46 m$

La hauteur par rapport au sol est donc : $h' = 1{,}46 m$

11 p 157 : Lancer saturnien du javelot.

1) Expression de la trajectoire : $z(x) = -\dfrac{gx^2}{2v_0^2 cos^2\alpha} + x tan\alpha = x\left(tan\alpha - \dfrac{gx}{2v_0^2 cos^2\alpha}\right)$

2) Valeur de v_0

On connait le record de longueur, ce qui correspond à la portée obtenue pour $z(x) = 0m$.

Ainsi : $z(x) = 0m \Rightarrow x\left(tan\alpha - \dfrac{gx}{2v_0^2 cos^2\alpha}\right) = 0$

Soit $x = 0$ c'est à dire l'origine du lancer, soit $tan\alpha - \dfrac{gx_{max}}{2v_0^2 cos^2\alpha} = 0$

v_0 est la seule inconnue dans cette équation.

Il vient : $\left(2v_0^2 cos^2\alpha\right) \times \dfrac{sin\alpha}{cos\alpha} = gx_{max}$ soit $v_0 = \sqrt{\dfrac{gx_{max}}{2sin\alpha cos\alpha}} = \sqrt{\dfrac{9{,}81 \times 72{,}28}{2sin45cos45}} = 26{,}6 m.s^{-1}$

3) Record sur Saturne :

$x_{max} = \dfrac{2v_0^2 sin\alpha cos\alpha}{g_{0S}} = 61{,}66 m$

12 p 97 : Champ de pesanteur solaire.

1) Champ de pesanteur local : $g_{0S} = G\dfrac{M_S}{R_S^2}$

2) Calcul : $g_{0S} = 6{,}67.10^{-11} \times \dfrac{1{,}99.10^{30}}{(6{,}96.10^8)^2} = 2{,}74.10^2 m.s^{-2}$

Unités : G en $m^3.kg^{-1}.s^{-2}$

M_S en kg

R_S^2 en m^2

donc g_{0S} en $m^3.kg^{-1}.s^{-2}.kg.m^{-2} \equiv m.s^{-2}$

3) Comparaison avec la Terre : $\dfrac{g_{0S}}{g_{0T}} = \dfrac{274}{9{,}81} = 27{,}9$ Un peu plus que sur Terre...

4) Trajectoire : pour cette question, on suppose que l'objet est lancé depuis l'origine du repère.

$z(x) = -\dfrac{gx^2}{2v_0^2 cos^2\alpha} + x tan\alpha = \dfrac{x}{\sqrt{3}} - \dfrac{2gx^2}{1875}$ dans les unités internationales, si $\alpha = 30°$ et $v_0 = 25{,}0 m.s^{-1}$

5) Portée : $x_{max} = \dfrac{312{,}5\sqrt{3}}{g}$

La portée dépend de l'accélération de la pesanteur (équation précédente) et ne sera donc pas la même à la surface de la Terre et à la surface du Soleil.

Sur le Soleil : $x_{max} = \dfrac{312{,}5\sqrt{3}}{274} = 1{,}97 m$

Sur Terre : $x_{max} = \dfrac{312{,}5\sqrt{3}}{9{,}81} = 55{,}17 m$

16 p 158 : Poids d'un électron.

1) Force électrique : $F = qE = 1{,}6.10^{-19} \times 100 = 1{,}6.10^{-17} N$

2) Poids : $P = mg = 9{,}1.10^{-31} \times 9{,}81 = 8{,}9.10^{-30} N$

3) Rapport : $\frac{F}{P} = \frac{1{,}6.10^{-17}}{8{,}9.10^{-30}} = 1{,}8.10^{12}$

La force électrique est environ mille milliards de fois plus gande que le poids de l'électron.

17 p 158 : Accélération d'un proton.

1) a) Caractéristiques : $\overrightarrow{F_e} = q_p \times \overrightarrow{E}$

La force électrique est donc colinéaire au champ électrique et dans le même sens ($q_p > 0$), donc perpendiculaire aux plaques et de gauche à droite.

b) Deuxième loi de Newton : $\overrightarrow{F_e} = m\overrightarrow{a}$

Projection sur l'axe (Ox) : $F_e = ma_x$ d'où $a_x = \frac{eE}{m}$

2) a) Mouvement : le proton décrit un mouvmeent rectiligne accéléré.

b) Le proton décrivant un mouvement rectiligne accéléré, l'accélérateur est dit linéaire.

3) Equations horaires : $v_x(t) = \frac{eE}{m}t + v_0$ et $x(t) = \frac{eE}{2m}t^2 + v_0 t + x_0$ avec $x_0 = 0$

4) a) Instant t : $v_f(t) = 2v_0$ pour $\frac{eE}{m}t = v_0$ et donc $t = \frac{mv_0}{eE}$

b) Distance entre les armatures : à l'instant $t = \frac{mv_0}{eE}$

$x\left(\frac{mv_0}{eE}\right) = d = \frac{3mv_0^2}{2eE} = \frac{3 \times 1{,}7.10^{-27} \times (2{,}0.10^3)^2}{2 \times 1{,}6.10^{-19} \times 1{,}0.10^3} = 6{,}4.10^{-5}m$

Cette distance est vraiment très faible ! Il y a sans doute une erreur dans la vitesse initiale du proton qui est également très faible ! Je l'aurais bien vue plutôt à $v_0 = 2{,}0.10^6 m.s^{-1}$

18 p 158 : Le bon angle.

1) a) Trajectoire :

Il faut bien sûr définir en premier lieu : le référentiel d'étude (terrestre supposé galiléen...), le système (électron), bilan des actions extérieures (seulement la force électrique) et appliquer la deuxième loi de Newton ($\overrightarrow{F_e} = m\overrightarrow{a}$)

Puis projeter sur les axes :

$$\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -\frac{eE}{m} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x(t) = v_o cos\alpha \\ v_y(t) = -\frac{eE}{m}t + v_o sin\alpha \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x(t) = v_0 cos\alpha t \\ y(t) = -\frac{eE}{m} \times \frac{t^2}{2} + v_o sin\alpha t \end{cases}$$

Pour trouver l'équation de la trajectoire, il faut écrire la coordonnée y en fonction de la coordonnée x en supprimant le temps t des équations.

$t = \frac{x}{v_0 cos\alpha}$ puis $y(x) = -\frac{eE}{2m} \times \frac{x^2}{v_0^2 cos^2\alpha} + v_o sin\alpha \times \frac{x}{v_0 cos\alpha}$

soit : $y(x) = -\frac{eE}{2m} \times \frac{x^2}{v_0^2 cos^2\alpha} + x tan\alpha$

b) Allure : l'équation précédente est celle d'une parabole.

a) Condition : l'électron doit passer par le point C de coordonnées : C(l,0) qu'il suffit de remplacer dans l'équation de la trajectoire.

$0 = -\frac{eE}{2m} \times \frac{l^2}{v_0^2 cos^2\alpha} + l tan\alpha$

et on obtient : $\frac{eE}{2m} \times \frac{l}{v_0^2 cos^2\alpha} = tan\alpha$ soit $sin\alpha \times cos\alpha = \frac{eEl}{2mv_0^2} = \frac{sin2\alpha}{2}$

Ainsi : $\alpha = \frac{1}{2}sin^{-1}\left(\frac{eEl}{mv_0^2}\right)$

b) Calcul : $\alpha = \frac{1}{2}sin^{-1}\left(\frac{1{,}6.10^{-19} \times 790 \times 0{,}15}{9{,}1.10^{-31} \times 1{,}0.10^{14}}\right) = 6°$

19 p 159 : De la position à l'accélération.

1) Instant initial : il suffit de calculer les coordonnées à $t = 0s$

Soit $x_0 = 0m$ et $y_0 = 1m$

Le solide se trouve donc à une hauteur de 1 m.

2) Coordonnées du vecteurs vitesse : il faut dériver les coordonnées de la position en fonction du temps.

$v_x(t) = -8{,}00t + 6{,}00$ et $v_y(t) = 3{,}00$ en $m.s^{-1}$

3) Vitesse initiale : $v_0 = \sqrt{v_x^2(0) + v_y^2(0)} = \sqrt{45} = 6{,}71 m.s^{-1}$

4) Angle : $\alpha = tan^{-1}\left(\frac{v_{0y}}{v_{0x}}\right) = 26{,}6°$

5) Coordonnées du vecteur accélération : il faut dériver les coordonnées de la vitesse par rapport au temps.

$a_x(t) = -8{,}00 m.s^{-2}$ et $a_y(t) = 0$

Le vecteur accélération est donc vertical, dirigé vers le bas et de norme égale à $8{,}00 m.s^{-2}$

6) Résultante des forces : d'après la deuxième loi de Newton, la résultante des forces agissant sur le solide est verticale, dirigée vers le bas et de valeur 2,00N

20 p 159 : Poids et poussée d'Archimède.

1) Autre action mécanique : la bille est bien sûr soumise également à son poids !

2) Valeurs des forces :

- poids : $P = mg = \rho_v \times V \times g = \rho_v \times \frac{4}{3}\pi r^3 \times g = 1{,}0.10^{-1}N$
- poussée d'Archimède : $P_A = \rho_{air} \times \frac{4}{3}\pi r^3 \times g = 5{,}3.10^{-5}N$

3) Poussée d'Archimède : $\frac{P}{P_A} = \frac{1{,}0.10^{-1}}{5{,}3.10^{-5}} = 1{,}9.10^3$ On peut donc négliger la poussée d'Archimède !

4) Exemple : la poussée d'Archimède ne peut bien sûr pas être négligée dans le cas d'un montgolfière !

21 p 159 : La luge.

1) Référentiel : terrestre bien sûr et supposé galiléen...

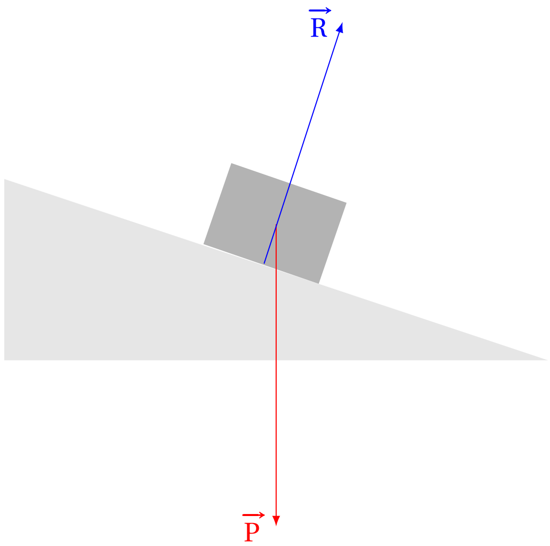
2) Vitesse initiale : d'après le graphe, $v_0 = 2{,}0 m.s^{-1}$

3) a) Valeur de l'accélération : c'est la pente de la droite représentant la vitesse en fonction du temps : $a = \frac{1{,}6}{1{,}6} = 1{,}0 m.s^{-2}$

b) Sens et direction : selon l'axe (Ox) dans le sens croissant.

4) a) Actions mécaniques : poids $\vec{P}$ et réaction du sol $\vec{R}$

b) Représentation :



a) Deuxième loi de Newton : $\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$

b) Relation dans le repère (O ;x,y) : il faut projeter l'expression précédente sur les axes.

$$\begin{cases} P_x + R_x = ma_x \\ P_y + R_y = ma_y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P sin\alpha + 0 = ma_x \\ -P cos\alpha + R = ma_y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_x = g sin\alpha \\ a_y = \dfrac{R}{m} - g cos\alpha = 0 \end{cases}$$

c) Angle : $\alpha = sin^{-1}\left(\dfrac{a_x}{g}\right) = sin^{-1}\left(\dfrac{1}{9,81}\right) = 5,8°$