

Mineure BPC
ECUE Physique
Physique du sport

Annales Classées

LOIS DE NEWTON

CORRIGÉ

TABLEAU DE RÉPONSES

2023 Session 1	2022 Session 1	2021 Session 1
Q14 : D	Q18 : B	Q18 : A
Q15 : A	Q21 : E	Q19 : B
Q16 : D		Q20 : E
Q17 : B		Q21 : ABCD
Q18 : E		Q22 : B
Q19 : E		Q23 : B
Q20 : BC		Q24 : D
Q21 : C		Q25 : BD
		Q27 : AE

TABLEAU DE RÉPONSES ANNALES CLASSÉES SUPPLÉMENTAIRES

2022 Session 2	2021 Session 2
Q4 : B	Q13 : C
Q5 : B	Q14 : A
Q6 : A	Q15 : B
Q9 : A	Q16 : A
Q10 : E	Q17 : ABCD
Q11 : E	Q18 : B
Q12 : B	Q19 : AD
	Q20 : A
	Q21 : BCD
	Q22 : A
	Q23 : D
	Q27 : AE

CORRIGÉ DÉTAILLÉ D'ANNALES

2023 Session 1

Question 14

D VRAI : Par projection de $\vec{v}_0$ sur l'axe (Oy) : $v_{0y} = v_0 \cos(\alpha)$

Par projection de $\vec{v}_0$ sur l'axe (Ox) : $v_{0x} = v_0 \sin(\alpha)$

Question 15

A VRAI : Ballon soumis uniquement à son poids $\Rightarrow \vec{P} = m\vec{g} = m\vec{a}$

Par projection sur les axes (Ox) et (Oy) :

$$\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x = v_{0x} \\ v_y = -gt + v_{0y} \end{cases}$$

Question 16

D VRAI : Quand le ballon atteint sa hauteur maximale, la composante verticale du vecteur vitesse sera nulle $\Rightarrow v_{My} = 0$

Sa composante horizontale sera la même que celle à l'instant initial $\Rightarrow v_{Mx} = v_{0x}$

Question 17

B VRAI : $\begin{cases} v_x = v_{0x} \\ v_y = -gt + v_{0y} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x(t) = v_{0x}t \\ y(t) = -\frac{gt^2}{2} + v_{0y}t \end{cases}$

La hauteur y_M est atteinte au temps t_M tel que $v_y = 0 \Leftrightarrow -gt_M + v_{0y} = 0 \Rightarrow t_M = \frac{v_{0y}}{g} \Rightarrow y_M = \frac{v_{0y}^2}{2g}$

Question 18

E VRAI : À l'instant initial $t = t_0 = 0$, ballon soumis à son poids $\vec{P}$ et à la force $\vec{F}$ donc

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

Question 19

E VRAI : Pour $t > t_0$, ballon soumis à son poids $\vec{P} = m\vec{g}$ et à la force $\vec{F} = -\frac{1}{2}\rho SC_x v^2 \vec{v}$:

$$\sum \vec{F}_{ext} = -mg\vec{e}_y + \frac{1}{2}\rho SC_x v^2 \vec{e}_y$$

Question 20

AD faux, BC VRAI : bout d'un temps long, le vecteur vitesse du ballon devient uniforme, la vitesse atteignant une valeur limite constante, et donc une accélération **nulle**. Le mouvement devient **rectiligne uniforme** et le ballon atteint un équilibre.

E faux : La norme de la vitesse du ballon **augmente** pour atteindre une valeur constante.

Question 21

C VRAI : Au bout d'un temps long, la vitesse du ballon atteint une valeur limite telle que :

$$-mg\vec{e}_y + \frac{1}{2}\rho SC_x v^2 \vec{e}_y = \vec{0}$$

$$\text{Soit : } v = \sqrt{\frac{2mg}{\rho SC_x}} \Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{2mg}{\rho \pi R^2 C_x}} \text{ et } v_2 = \sqrt{\frac{2mg}{\rho \pi R_2^2 C_x}} = \frac{1}{2}v_1$$

2022 Session 1

Question 18

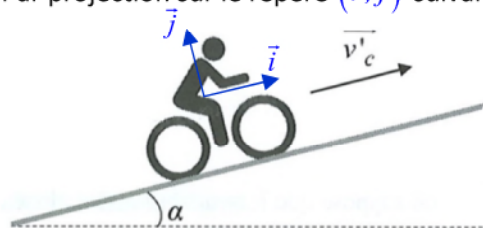
B VRAI : Cycliste soumise à son poids $\vec{P}$, à la réaction normale du sol $\vec{R}_N$, à la force de trainée $\vec{F}$ et à la force motrice de propulsion $\vec{F}_p$.

$$\text{À l'équilibre : } \vec{P} + \vec{R}_N + \vec{F} + \vec{F}_p = \vec{0} \Rightarrow \begin{cases} -F + F_p = 0 \\ -mg + R_N = 0 \end{cases} \Rightarrow F_p = F = \frac{1}{2}\rho SC_x v^2 = 24,4 \text{ N}$$

Question 21

E VRAI : À l'équilibre : $\vec{P} + \vec{R}_N + \vec{F} + \vec{F}'_p = \vec{0}$

Par projection sur le repère $(\vec{i}, \vec{j})$ suivant :



$$\begin{cases} -mg \sin \alpha - F + F'_p = 0 \\ -mg \cos \alpha + R_N = 0 \end{cases} \Rightarrow F'_p = F + mg \sin \alpha = \frac{1}{2}\rho SC_x v_c^2 + mg \sin \alpha$$

2021 Session 1

Question 18

Skieuse soumise à son poids $\vec{P}$, la réaction normale du sol $\vec{R}_N$ et la force de frottement $\vec{f}$

$$\text{À l'équilibre : } \vec{P} + \vec{R}_N + \vec{f} = \vec{0} \Rightarrow \begin{cases} -mg \sin \alpha + f = 0 \\ -mg \cos \alpha + R_N = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} f = mg \sin \alpha \\ R_N = mg \cos \alpha \end{cases} \Rightarrow \text{CD faux}$$

Le coefficient de friction statique f_s est tel qu'il n'y a pas de glissement si :

$$\|\vec{f}\| < f_s \|\vec{R}_N\| \Leftrightarrow \tan \alpha < f_s \Rightarrow \tan \alpha_{\max} = f_s \Rightarrow \text{A VRAI, B faux}$$

Question 19

ACD faux, B VRAI : D'après la question précédente, $\tan \alpha_{\max} = f_s$

La masse n'intervient pas dans l'angle maximal. Ainsi, si la skieuse de 60 kg ne glisse pas, il en va de même pour une skieuse de 120 kg.

Question 20

E VRAI : Skieuse soumise à son poids $\vec{P}$, la réaction normale du sol $\vec{R}_N$, la force de frottement $\vec{f}$ avec $f = f_c R_N$ en dynamique et la tension de la perche $\vec{T}$.

$$\text{L'accélération est en moyenne } a = \frac{v_0 - 0}{\Delta t} = \frac{v_0}{\Delta t}$$

$$\text{Deuxième loi de Newton : } \sum \vec{F}_{\text{ext}} = \vec{P} + \vec{R}_N + \vec{f} + \vec{T} = m\vec{a} \Rightarrow \begin{cases} -mg \sin \alpha - f_c R_N + T \cos \beta = m \frac{v_0}{\Delta t} \\ -mg \cos \alpha + R_N + T \sin \beta = 0 \end{cases}$$

La force nette moyenne est la projection $\sum F_{\text{ext},x}$

$$\sum F_{\text{ext},x} = -mg \sin \alpha - f_c R_N + T \cos \beta = m \frac{v_0}{\Delta t} = 96 \text{ N}$$

Question 21

On reprend la question précédente à l'équilibre :

$$\text{D'après la première loi de Newton : } \sum \vec{F}_{\text{ext}} = \vec{P} + \vec{R}_N + \vec{f} + \vec{T} = \vec{0} \Rightarrow \text{B VRAI}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} -mg \sin \alpha - f_c R_N + T \cos \beta = 0 \\ -mg \cos \alpha + R_N + T \sin \beta = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow R_N = mg \cos \alpha - T \sin \beta \Rightarrow \text{C VRAI}$$

$$\Rightarrow T \cos \beta - mg \sin \alpha - f_c (mg \cos \alpha - T \sin \beta) = 0 \Rightarrow \text{A VRAI}$$

$$f = f_c R_N = f_c (mg \cos \alpha - T \sin \beta) \Rightarrow \text{D VRAI}$$

Question 22

B VRAI : D'après la question précédente : $-mg \sin \alpha - f_c (mg \cos \alpha - T \sin \beta) + T \cos \beta = 0$

En utilisant $T = k.a$:

$$\Rightarrow a = \frac{mg}{k} \left(\frac{\sin \alpha + f_c \cos \alpha}{\cos \beta + f_c \sin \beta} \right)$$

Question 23

ACD faux, B VRAI : La nature du régime dépend de $Re = \frac{vL}{\eta}$ donc de la vitesse. Puisque la skieuse accélère, le régime va passer **théoriquement** de visqueux à turbulent.

Calcul de v pour $Re = 1$: $\frac{vL}{\eta} \approx 1 \Rightarrow v \approx 15,6 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

Cette limite est très rapidement dépassée de sorte qu'il suffit juste que la skieuse se mette en mouvement pour que $Re \gg 1$.

On peut donc considérer que la force de frottement de l'air sur la skieuse est **en pratique** toujours dans le régime turbulent.

Question 24

D VRAI : Skieuse soumise à son poids $\vec{P}$, la réaction normale du sol $\vec{R}_N$ et la force de frottement $\vec{f}$ avec $f = f_c R_N$ en dynamique.

Deuxième loi de Newton :

$$\vec{P} + \vec{R}_N + \vec{f} + \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \begin{cases} mg \sin \alpha - f - F = a \\ -mg \cos \alpha + R_N = 0 \end{cases} \Rightarrow R_N = mg \cos \alpha \Rightarrow f = f_c mg \cos \alpha$$

Puisque la skieuse apparaît comme contenue dans un rectangle de hauteur 1,2 m et de largeur 0,35 m : $S = h \times L$

$$\text{Ainsi } F > f \Leftrightarrow \frac{1}{2} \rho (h \times L) C_x v^2 > f_c mg \cos \alpha \Leftrightarrow v > \sqrt{\frac{2 f_c mg \cos \alpha}{\rho h L C_x}}$$

$$v_{lim} = \sqrt{\frac{2 f_c mg \cos \alpha}{\rho h L C_x}} = 15,2 \text{ m/s}$$

Question 25

A faux : D'après Q24 : $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{P} + \vec{R}_N + \vec{f} + \vec{F} = m\vec{a}$ avec $F = \frac{1}{2} \rho S C_x v^2$ qui va augmenter en fonction de la vitesse.

BD VRAI, C faux : La skieuse va accélérer jusqu'à atteindre une vitesse maximale. L'accélération, et donc $\left\| \sum \vec{F}_{ext} \right\|$ va donc diminuer jusqu'à une valeur nulle.

Question 27

A VRAI, BC faux : Soit $\vec{u}_z$ un vecteur unitaire vertical vers le haut : $\vec{v} = -v\vec{u}_z$

Cascadeur soumis à son poids $\vec{P}$ et à la force de frottement $\vec{f}$

Deuxième loi de Newton : $\vec{P} + \vec{f} = m\vec{a} \Leftrightarrow -mg\vec{u}_z + kv^2\vec{u}_z = m \frac{d(-v\vec{u}_z)}{dt}$

Soit $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v^2 - g = 0$

D faux : D'après $\vec{P} + kv^2\vec{u}_z = m\vec{a} \Rightarrow [k] = \left[\frac{ma}{v^2} \right] = \text{M.L}^{-1}$

E VRAI : Lorsque la vitesse limite est atteinte : $\frac{dv}{dt} = 0$ et $v = v_\ell \Rightarrow v_\ell = \sqrt{\frac{mg}{k}} = 53,45 \text{ m/s}$

$1 \text{ s} = \frac{1}{3600} \text{ h} \Rightarrow v_\ell = 192,4 \text{ km/h}$