Physique Générale A

Série d'exercices 1: Cinématique 30 septembre 2025

Remarque : les exercices au format QCM devraient être réalisables en 2 minutes environ. Des exercices plus longs sont proposés afin d'approfondir vos connaissances. Ceux-ci font toutefois partie du champ de l'examen.

1.) **QCM K': Questions de cours**

Déterminez quelles affirmations sont vraies ou fausses et justifiez-les.

A. Le signe de la vitesse dépend du référentiel choisi.
B. Une vitesse négative indique le ralentissement de l'objet.
C. Dans un mouvement uniformément accéléré, la vitesse varie linéairement avec le temps.
D. L'accélération centripète est perpendiculaire à la vitesse et dirigée vers l'extérieur de la courbe.

2.) **QCM A, Vitesse**

On considère une voiture qui se déplace en ligne droite. Sa position x en mètres, en fonction du temps t en secondes, est donnée par la fonction suivante:

$$x(t) = \begin{cases} 4t + 12 & [\mathrm{m}] \quad \text{si } t < 0 \text{ s;} \\ 3t^2 + 4t + 12 & [\mathrm{m}] \quad \text{si } t \geq 0 \text{ s.} \end{cases}$$

Que vaut sa vitesse instantanée au temps $t = 5s$?

A. 4 m/s
B. 19 m/s
C. 30 m/s
D. 34 m/s
E. 46 m/s

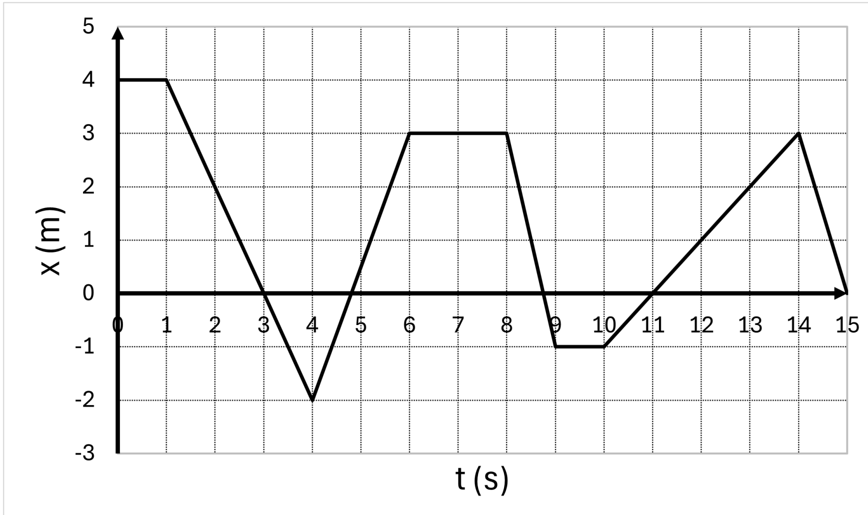
3.) **QCM K', Accélération, vitesse et position**

Considérons sur une ligne droite une voiture avec une vitesse initiale $v(t_0)$ positive et non nulle, ayant une accélération $a(t)$ à la position $x(t)$. Les frottements de l'air sont négligeables. On peut affirmer que:

A. Si la voiture a une accélération nulle, alors la voiture a une vitesse constante.
B. Si la voiture a une accélération positive, alors la vitesse de la voiture augmente.
C. Si la voiture a une accélération négative, alors la voiture recule immédiatement.
D. Si la voiture a une accélération nulle, alors la voiture s'arrête.

4.) **QCM K': Vitesse moyenne et vitesse instantanée**

Le graphique ci-dessous donne la position au cours du temps d'un objet se déplaçant le long de l'axe x. On peut affirmer que :



A. La vitesse moyenne entre $t = 0$ s et $t = 4$ s est positive ?

B. La vitesse moyenne entre $t = 3$ s et $t = 11$ s est nulle ?

C. La vitesse instantanée en $t = 7$ s vaut 2 m/s ?

D. La vitesse moyenne entre $t = 11$ s et $t = 14$ s vaut 1 m/s ?

5.) **QCM A, Grande roue**

Dans une fête foraine, une grande roue tourne avec une vitesse angulaire constante dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. On peut affirmer que:

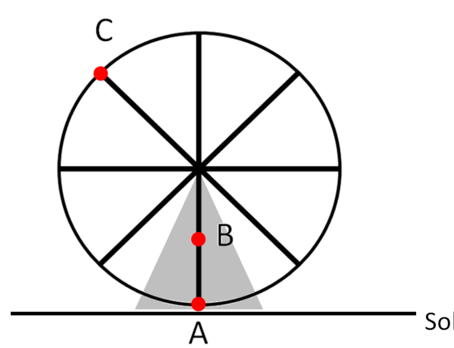
A. Au point C, l'accélération centripète pointe dans la meme direction que l'accélération gravitationnelle.

B. Au point A, la vitesse angulaire est plus grande qu'au point C.

C. Au point A, l'accélération angulaire est non nulle.

D. Au point A, l'accélération gravitationnelle $\vec{g}$ est dans le sens opposé à l'accélération centripète.

E. $\vec{\omega}$ est dirigé dans la feuille.



6.) **QCM A, Tennis**

Une joueuse de tennis frappe une balle à plat à 1.2 m au-dessus du sol en lui communiquant une vitesse horizontale initiale de 50 m/s. Le filet est à 10 m de la balle au moment de la frappe. On néglige les frottements et on prend $g = 10$ m/s^2. On peut affirmer que la hauteur de la balle au passage du filet est :

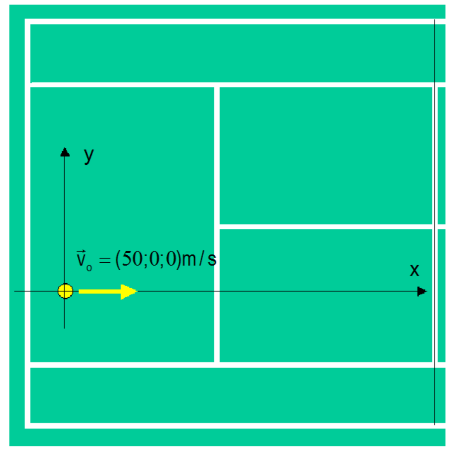
A. 1.3 m.

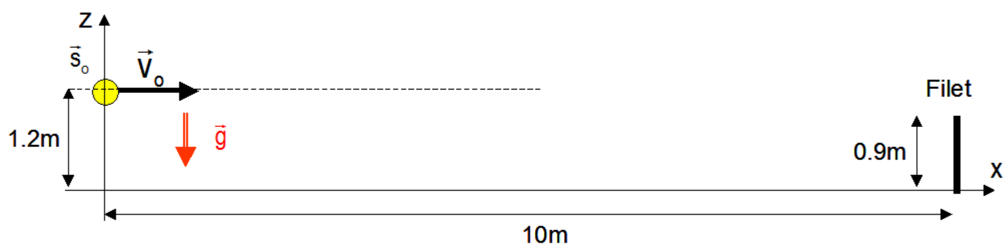
B. 1.2 m.

C. 1.1 m.

D. 1.0 m.

E. 0.9 m.





7.) **QCM K', Portée d'un lancer :**

Un objet est lancé à partir du sol avec une vitesse initiale v_0 faisant un angle de 30° par rapport à l'horizontale. On néglige les frottements. L'axe des x est horizontal et l'axe des y est dirigé vers le haut. On peut affirmer que :

A. l'objet a une vitesse nulle lorsqu'il atteint la hauteur maximale de sa trajectoire.

B. l'objet a une accélération nulle lorsqu'il atteint la hauteur maximale de sa trajectoire.

C. juste avant de toucher le sol, la composante horizontale de sa vitesse est nulle.

D. sur la Lune, la hauteur maximale atteinte par l'objet serait la même que sur Terre.

8.) **QCM K', Lancer une balle horizontalement**

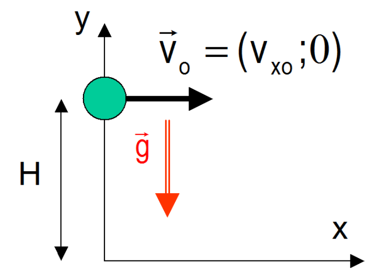
Au temps $t = 0$, une balle est lancée horizontalement (selon l'axe x) d'une hauteur H avec une vitesse initiale $\vec{v}_0 = (v_{x_0}, 0)$. La balle touche le sol après 10 s. On néglige la résistance de l'air. On donne l'accélération $\vec{a} = (a_x, a_y)$ selon les deux axes: $a_x = 0$ et $a_y = -g$. On peut affirmer que les composantes $v_x(t)$ ou $v_y(t)$ sont qualitativement décrites sur :

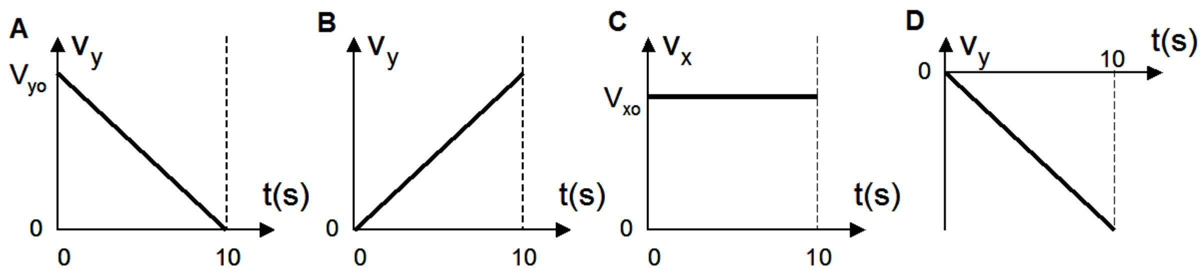
A. Le graphique A.

B. Le graphique B.

C. Le graphique C.

D. Le graphique D.





9.) **Approfondissement - Parabole de sûreté :**

Une balle initialement au sol peut être lancée dans toutes directions dans l'air (pas sous le sol, évidemment). La norme de la vitesse initiale de la balle est consideré fixe avec une valeur v_0 assignée. Le but de cet exercice est la détermination de la region de l'espace que la balle peut atteindre.

La balle est considérée comme un point matériel et on prend l'origine des axes à la position initiale de la balle. Pour des raisons de symétrie on peut examiner la situation dans laquelle seulement une direction horizontale est accessible. On prend l'axe x sur cette ligne (et one fixe arbitrairement un sens positif). On prend l'axe y dans la direction verticale et orienté vers le haut; donc l'accélération gravitationnelle est $\vec{\mathbf{g}} = -g\,\hat{\mathbf{y}}$ avec $g > 0$. Avec ces conventions le mouvement de la balle est décrit par deux coordonnées spatiales x et y, avec $y \geq 0$ (car $y < 0$ est sous le sol). On prend le temps $t = 0$ quand la balle est lancée.

A. Soit α l'angle de la vitesse initiale de la balle par rapport a l'axe x. Écrivez la loi horaire de la balle, c'est à dire sa position en fonction du temps $x(t)$, $y(t)$.

B. Combiner les équations de $x(t)$ et $y(t)$ pour obtenir l'équation de la trajectoire $y(x)$, en éliminant le temps t. L'équation contient le paramètre α.

C. Considérez maintenant un objectif situé au point P de coordonnées (x_P, y_P), avec $y_P \geq 0$. Déterminez une équation pour l'angle de tir α_P à choisir pour atteindre le point P avec la balle. Simplifier l'équation en utilisant les identités $\tan(\alpha_P) = \sin(\alpha_P)/\cos(\alpha_P)$ et $1/\cos^2(\alpha_P) = 1 + \tan^2(\alpha_P)$ pour obtenir une équation du second degré en $\tan(\alpha_P)$.

D. Pour quelle condition sur x_P et $y_P \geq 0$, l'équation pour α_P trouvée ci-dessus a-t-elle des solutions réelles? Vous trouverez que seulement les points (x_P, y_P) situés au-dessous d'une certaine courbe (ou exactement sur elle) donnent des solutions réelles pour $\tan(\alpha_P)$ (et, en conséquence, pour α_P). Cette courbe est une parabole appelée parabole de sûreté: les points P au-dessus de la parabole de sûreté sont à l'abri de la balle.

10.) **Exercise d'approfondissement - Record du monde :**

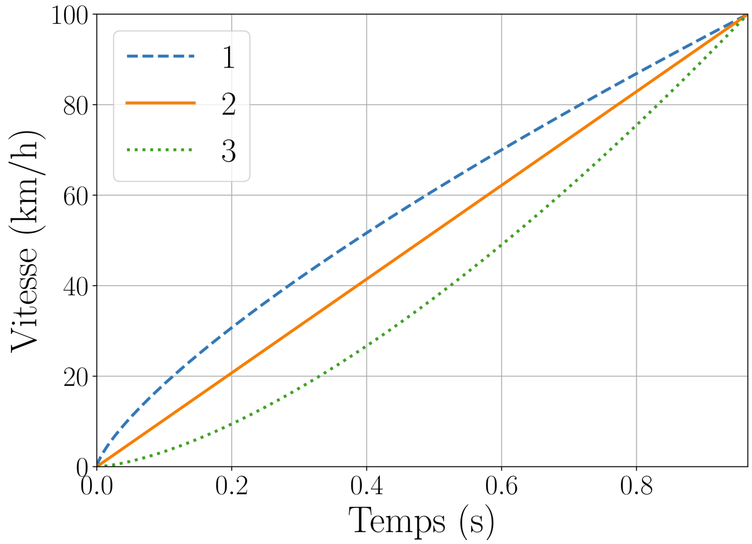
Le premier septembre 2023, un groupe d'étudiants passionnés de vitesse de l'ETH Zurich et de la Haute École de Lucerne a battu le record mondial d'accélération des véhicules électriques. Ils ont réussi à passer de zéro à 100 km/h en 0,965 secondes, oblitèrent le précédent record de 1,461 s.

(Leur voiture de course "Mythen" ne pèse que 140 kilogrammes et possède une puissance de 326 chevaux.)

A. Supposons une acceleration constante de 0 à 100 km/h, quelle distance a été parcourue ?

B. En réalité, la distance exacte parcourue par la voiture était de 12,3 mètres. Expliquez comment c'est possible.

C. Considérons la figure ci-dessous, qui montre la vitesse de la voiture en fonction du temps. Dans chacun des trois graphiques, la vitesse atteint 100 km/h après 0,956 seconde. Quelle courbe correspond à une accélération uniforme ? Quelle courbe pourrait correspondre à la tentative de record ? Expliquez pourquoi



D. Calculer l'accélération ressentie par la conductrice, Kate Maggetti en supposant une acceleration constante.

E. Les avions acrobatiques peuvent exercer des accélérations allant jusqu'à 9 g. Comment cela se compare-t-il à l'accélération de la voiture ?

Réponses:

1.) Vrai. Faux. Vrai. Faux.

2.) D

3.) Vrai, Vrai, Faux, Faux

4.) Faux. Vrai. Faux. Vrai

5.) D

6.) D

7.) Faux, Faux, Faux, Faux

8.) Faux, Faux, Vrai, Vrai

9.) A : $x(t) = v_0 \cos(\alpha)\, t$ et $y(t) = v_0 \sin(\alpha)\, t - \dfrac{1}{2} g t^2$
B : $y(x) = \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)} x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2(\alpha)} x^2$
C : $\frac{g x_P^2}{2v_0^2} \tan^2(\alpha_P) - x_P \tan(\alpha_P) + y_P + \frac{g x_P^2}{2v_0^2} = 0$
D : $0 \leq y_P \leq \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g}{2v_0^2} x_P^2$

10.) A. 13,4 m
B. Acceleration non constante
C. Acceleration uniforme: 2, réalité: 3
D. 28,8 m/s^2
E. 9 g = 88,3 m/s^2