



Consignes pour les candidats

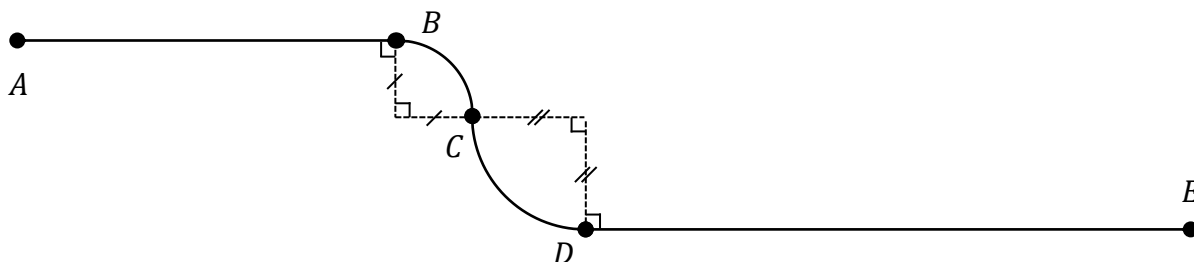
Merci de ne rien marquer sur le sujet.

Cinématique (Q01-Q06)

On étudie un mobile M_a , assimilé à un point matériel (ou corpuscule), en mouvement uniforme dans le référentiel du laboratoire à la vitesse de $25 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$, sur une piste qui comporte quatre portions :

- un segment rectiligne AB de longueur 1 m ;
- un quart de cercle BC de longueur 50 cm ;
- un quart de cercle CD de longueur 75 cm ;
- un segment rectiligne DE de longueur 2 m .

La piste est parcourue par M_a de A vers E (Fig. ci-après).



Q01) Quelle durée τ met M_a pour parcourir la totalité de la piste (de A à E) ?

- A) $\tau = 0,17 \text{ s}$ B) $\tau = 1,6 \text{ s}$ C) $\tau = 17 \text{ s}$ D) $\tau = 160 \text{ s}$

Q02) On note a_1 la norme de l'accélération de M_a sur la portion BC . Que vaut a_1 ?

- A) $a_1 = 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ B) $a_1 = 0,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ C) $a_1 = 1,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ D) $a_1 = 13 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

Q03) On note a_2 la norme de l'accélération de M_a sur la portion CD . Quelle relation existe-t-il entre a_1 et a_2 ?

- A) $a_2 = 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ B) $a_2 = a_1$ C) $a_2 = \frac{2}{3} a_1$ D) $a_2 = \frac{3}{2} a_1$

Q04) Lorsque M_a atteint le point D , à un instant pris comme origine temporelle, un second mobile M_b (également assimilé à un point matériel) quitte E en direction de D . Son mouvement est uniforme dans le référentiel du laboratoire à la vitesse de $50 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$. À quelle date t_r les deux mobiles se rencontrent-ils ?

- A) $t_r \approx 0,4 \text{ s}$ B) $t_r \approx 2,7 \text{ s}$ C) $t_r \approx 4 \text{ s}$ D) $t_r \approx 8 \text{ s}$

Q05) Quelle est alors la distance d_a parcourue par M_a sur la piste DE ?

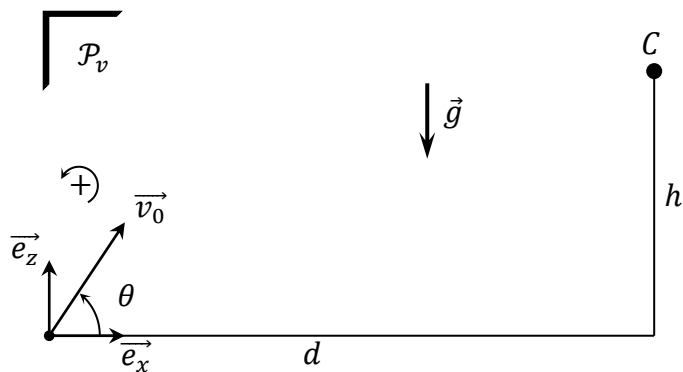
- A) $d_a \approx 40 \text{ cm}$ B) $d_a \approx 67 \text{ cm}$ C) $d_a \approx 1 \text{ m}$ D) $d_a \approx 1,5 \text{ m}$

Q06) Quelle était, $1/5 \text{ s}$ avant la rencontre, la distance d séparant M_a et M_b ?

- A) $d \approx 5 \text{ cm}$ B) $d \approx 10 \text{ cm}$ C) $d \approx 15 \text{ cm}$ D) $d \approx 50 \text{ cm}$

Corpuscule dans le champ de pesanteur (Q07-Q12)

Dans le référentiel galiléen du laboratoire supposé galiléen, un projectile A assimilé à un corpuscule (i.e. point matériel), est tiré à l'instant initial dans un plan vertical \mathcal{P}_v depuis l'origine O d'un repère cartésien $(O, \vec{e}_x, \vec{e}_z)$, \vec{e}_z donnant le sens de la verticale ascendante. Le vecteur vitesse initiale \vec{v}_0 de A , de norme $v_0 = \|\vec{v}_0\|$, forme un angle θ avec l'axe $O\vec{e}_x$ (Fig. ci-après). On désigne par $\vec{g} = -g \vec{e}_z$ le vecteur champ de pesanteur ($g \approx 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$) et on néglige tout frottement. On considère une cible C placée à la distance d et à une hauteur h , dans \mathcal{P}_v .



Q07) Quelle condition doivent satisfaire v_0 et θ pour que l'altitude maximale, h_M , atteinte par A vérifie $h_M > h$?

- A) $gh = \sqrt{v_0}/2$ C) $v_0 \sin \theta > \sqrt{gh}$
 B) $v_0 \cos \theta > \sqrt{gh}$ D) $v_0 \sin \theta > \sqrt{2gh}$

Q08) Quelle relation v_0 et θ doivent-ils satisfaire pour que la cible soit atteinte ?

- A) $-\frac{gd^2}{2v_0^2 \cos^2 \theta} + d \tan \theta = h$ C) $\frac{gd^2}{v_0^2 \sin^2 \theta} + d \tan \theta = h$
 B) $\frac{gd^2}{2v_0^2 \cos^2 \theta} - d \tan \theta = h$ D) $\frac{gd^2}{2v_0^2 \sin^2 \theta} - d \tan \theta = h$

Q09) On fixe v_0 (jusqu'à la fin de cet exercice), θ devenant alors le seul paramètre variable. La cible n'est atteinte que lorsque : $K_1 \tan^2 \theta - d \tan \theta + K_2 = 0$ où K_1 et K_2 sont des coefficients indépendants de θ . Exprimer K_1 .

- A) $K_1 = \frac{gd^2}{2v_0^2}$ B) $K_1 = \frac{gd^2}{v_0^2}$ C) $K_1 = \frac{2gd^2}{v_0^2}$ D) $K_1 = \frac{gd^2}{4v_0^2}$

Q10) Exprimer K_2 .

- A) $K_2 = h + \frac{gd^2}{2v_0^2}$ B) $K_2 = h$ C) $K_2 = \frac{gd^2}{v_0^2}$ D) $K_2 = h - \frac{gd^2}{v_0^2}$

Q11) La cible peut être atteinte si son altitude h ne dépasse pas une altitude limite $h_\ell(d, v_0)$. Exprimer $h_\ell(d, v_0)$:

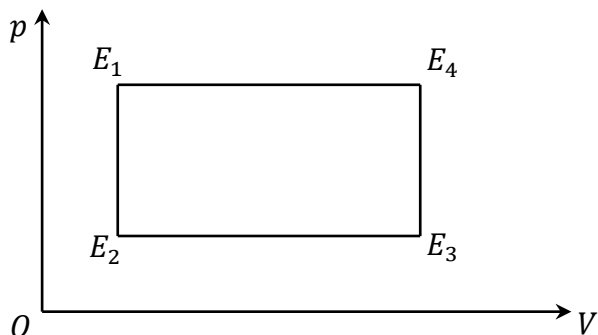
- A) $h_\ell(d, v_0) = -\frac{gd^2}{2v_0^2}$ C) $h_\ell(d, v_0) = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{gd^2}{2v_0^2}$
 B) $h_\ell(d, v_0) = \frac{v_0^2}{2g}$ D) $h_\ell(d, v_0) = \frac{gd^2}{2v_0^2} + \frac{v_0^2}{g}$

Q12) La condition précédente étant respectée, combien de trajectoires contiennent la cible ?

- A) Une seule trajectoire.
 B) Deux trajectoires (ou une seule dans un cas limite).
 C) Trois trajectoires (ou deux dans un cas limite).
 D) Une infinité de trajectoires.

Cycle thermodynamique rectangulaire (Q13-Q18)

Un gaz, supposé parfait (n moles), suit le cycle de transformations réversibles (E_1, E_2, E_3, E_4) suivantes (Fig. ci – après) :



On désigne par p_k, V_k et T_k les pressions, volumes et températures des états E_k , où $k = 1, 2, 3$ ou 4 . On note R la constante des gaz parfaits et $\gamma = C_{pm}/C_{vm}$, le rapport de la capacité thermique molaire à pression constante sur la capacité thermique molaire à volume constant. On note respectivement W_{ij} et Q_{ij} le travail et la chaleur (transfert thermique) algébriquement reçu par le gaz lors de la transformation menant de l'état E_i à l'état E_j . On désigne par W le travail algébriquement reçu par le gaz sur le cycle. Les températures T_1 et T_3 sont égales. On pose $\kappa = p_1/p_3$.

Q13) Exprimer T_2 et T_4 en fonctions de κ et T_1 :

- A) $T_2 = \kappa T_1$ B) $T_2 = \frac{T_1}{\kappa}$ C) $T_4 = 2\kappa T_1$ D) $T_4 = \frac{T_1}{\kappa}$

Q14) Exprimer W_{12} et Q_{12} :

- A) $W_{12} = 0$ C) $Q_{12} = \frac{n\gamma RT_1(\kappa-1)}{(\gamma-1)\kappa}$
 B) $W_{12} = -p_1 V_1$ D) $Q_{12} = \frac{nRT_1(1+\kappa)}{(\gamma-1)\kappa}$

Q15) Exprimer W_{23} :

- A) $W_{23} = 0$ C) $W_{23} = \frac{nRT_1(\kappa-1)}{\kappa}$
 B) $W_{23} = -\frac{nRT_1(\kappa-1)}{\kappa}$ D) $W_{23} = -\frac{nRT_1}{\kappa}$

Q16) Exprimer Q_{23} :

- A) $Q_{23} = 0$ C) $Q_{23} = \frac{nRT_1\gamma}{\gamma-1} \left(\frac{\kappa-1}{\kappa} \right)$
 B) $Q_{23} = \frac{nR}{\gamma-1} \ln \kappa$ D) $Q_{23} = \frac{nRT_1}{\gamma-1} \left(\frac{1-\kappa}{\kappa} \right)$

Q17) Que vaut W ?

- A) $W = 0$ C) $W = nRT_1 \frac{(\kappa-1)^2}{\kappa}$
 B) $W = nRT_1 \frac{(\kappa-1)}{\kappa}$ D) $W = nRT_1 \kappa^2$

Q18) Quels sont les signes de Q_{34} et de Q_{41} ?

- A) $Q_{34} < 0$ B) $Q_{34} < 0$ C) $Q_{41} > 0$ D) $Q_{41} < 0$

Q19) Rutherford :

- A) Affirme que tous les atomes d'un même élément sont semblables
 B) Propose un modèle où les atomes ont une enveloppe électronique et un noyau chargé positivement
 C) Propose le modèle plum-pudding de l'atome
 D) Découvre que certains atomes sont chargés positivement

Q20) Bohr :

- A) Est le premier scientifique qui place les électrons dans des orbitales
 B) Découvre que les éléments de la dernière colonne sont inertes
 C) Affirme que les électrons sont répartis autour du noyau dans différentes couches
 D) Assimile les électrons à des ondes électromagnétiques

Q21) On considère l'atome de brome $^{81}_{35}\text{Br}$

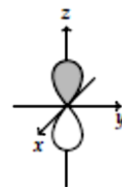
- A) Son nombre de masse est 35.
 B) Son nombre de protons est égal à son nombre de neutrons.
 C) Il possède 116 nucléons.
 D) Il possède 46 neutrons.

Q22) L'élément antimoine (symbole Sb) existe sous la forme de deux isotopes stables $^{121}_{51}\text{Sb}$ et $^{123}_{51}\text{Sb}$. La masse molaire de l'élément est $M = 121,7 \text{ g mol}^{-1}$.

- A) Des isotopes ont le même nombre de neutrons et un nombre différent de protons.
 B) L'isotope $^{121}_{51}\text{Sb}$ possède 51 neutrons.
 C) L'abondance isotopique de l'isotope $^{121}_{51}\text{Sb}$ est supérieure à 50%
 D) L'isotope $^{123}_{51}\text{Sb}$ possède 123 neutrons

Q23) Quelle orbitale atomique est représentée par le schéma ci-contre ?

- A) $3d_{xy}$ B) $2p_z$ C) $2p_x$ D) $3d_{x^2-y^2}$



Q24) On considère l'atome d'oxygène ($Z=8$). Parmi les représentations de la couche de valence laquelle correspond à l'état fondamental (le plus stable) de l'élément ?

- A.

$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------
- B.

$\uparrow\uparrow$	$\uparrow\uparrow$	$\uparrow\uparrow$	$\uparrow\uparrow$
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------
- C.

$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\uparrow$	$\uparrow\uparrow$
----------------------	----------------------	--------------------	--------------------
- D.

$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\uparrow$	$\uparrow\uparrow$	$\uparrow\uparrow$	\uparrow				
----------------------	--------------------	--------------------	--------------------	------------	--	--	--	--

Q25) Quel est le nombre d'électrons célibataires de l'élément S ($Z=16$) ?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

Q26) Un triplet n, l, m_l définit une orbitale atomique (O.A) notée Ψ_{n,l,m_l}

- A) $\Psi_{1,0,0}$ décrit une orbitale atomique $1p$
- B) $\Psi_{4,1,1}$ caractérise une orbitale atomique $4s$
- C) $\Psi_{3,2,-2}$ caractérise une orbitale atomique $3f$
- D) $\Psi_{2,1,1}$ caractérise une orbitale atomique $2p$

Q27) Le calcium ($Z=20$) réagit avec un composé X pour former un composé ionique. Si la configuration électronique, à l'état fondamental, de X est $1s^2 2s^2 2p^4$, quelle est la formule la plus simple du composé ionique formé par réaction avec le calcium ?

- A) CaX_2 B) Ca_2X C) CaX D) Ca_2X_3

Q28) Le carbone est obtenu comme résidu lors d'une :

- A) combustion complète
- B) pyrolyse
- C) combustion incomplète
- D) électrolyse

Q29) Les hydrocarbures saturés sont nommés les :

- A) alcènes B) aromatiques C) alcanes D) alcynes

Q30) La fonction R---OH est une fonction :

- A) aldéhyde B) cétone C) éther D) alcool

Q31) Lesquels parmi ces composés sont des esters :

- A) acétate de méthyle
- B) méthoxybutane
- C) bormiate de propyle
- D) pentanal

Q32) Quels sont les molécules isomères parmi ces propositions :

- A) Propanol et propénol
- B) Butanal et buténol
- C) Cyclopenténol et cyclopentanone
- D) Hexane et cyclohexane

Q33) Une réaction d'addition a lieu entre :

- A) L'hexane et le chlore
- B) Le propène et le chlore
- C) Le cyclopropane et le chlore
- D) Cyclopentane et le chlore

Q34) Une réaction de substitution a lieu entre :

- A)** Le benzène et le chlore
- B)** Le cyclohexène et le chlore
- C)** L'hexyne et le chlore
- D)** L'hexane et le chlore

Q35) L'hydrolyse de l'acétate d'isopentyle donne de :

- A)** l'acide éthanóïque et de l'isopentanol
- B)** l'acide formique et du 4-méthylhexanol
- C)** l'acide isopentanoïque et de l'éthanol
- D)** l'acide acétique et du 3-méthylhexanol

Q36) Les molécules suivantes sont des polymères :

- A)** Le polyéthylène
- B)** Le glycol
- C)** L'ADN
- D)** Les protéines

Q37) Le sucre de table est un :

- A)** monosaccharide
- B)** polysaccharide
- C)** polypeptide
- D)** disaccharide

Q38) La saponification est l'hydrolyse :

- A)** acide d'une graisse
- B)** basique d'une protéine
- C)** basique d'une huile
- D)** basique d'une graisse

Q39) La formation des micelles est possible car les molécules de savon :

- A)** sont non-polaires
- B)** possèdent de longues chaînes non-polaires et des têtes polaires
- C)** possèdent de longues chaînes polaires et des têtes non-polaires
- D)** possèdent de courtes chaînes non-polaires et des têtes polaires

Q40) L'ajout d'un catalyseur augmente :

- A)** le rendement de la réaction
- B)** la vitesse de la réaction
- C)** l'énergie produite par la réaction (dans le cas d'une réaction exothermique)
- D)** la vitesse et le rendement de la réaction