Résultat : _____ / 100 Nom : _____

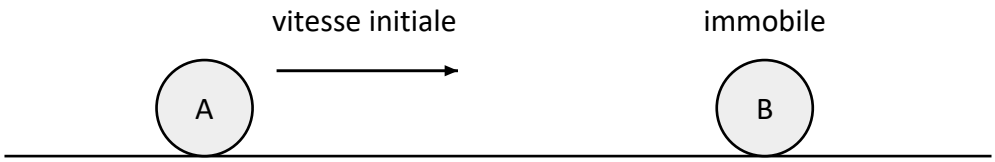
Enseignant(e) : _____ Date : _____

Partie théorique · Cahier de l'adulte · Révisé par IA

Consignes. Ce prétest prépare la partie théorique, qui représente 60 % de l'évaluation du cours. Il comprend 6 questions de connaissances et 2 mises en situation (5 tâches) portant sur les compétences 2 et 3. Durée : 2 h 30. Calculatrice ordinaire ou graphique autorisée; notes de cours interdites. Les formules sont en annexe. Des feuilles supplémentaires peuvent être utilisées. Présente tes calculs et justifie tes réponses. Utilise **g = 9,8 m/s^2**, sauf indication contraire.

* Question 1

On lance la balle A vers la balle B, initialement immobile sur une table. Dans la collision observée, la balle A rebondit et la balle B se met en mouvement dans le sens initial de A. Explique les changements de vitesse des deux balles à l'aide des lois de Newton.



Avant le contact

Explication :

Nom : _____

* Question 2 · a) Équilibre

Deux corps de masses m_1 = 500 g et m_2 = 350 g sont reliés par une corde passant sur une poulie. Le plan de droite fait un angle β = 30° avec l'horizontale; l'angle α du plan de gauche est ajustable. Les frottements sont négligeables. La corde est inextensible et de masse négligeable; la poulie est idéale (masse et frottement négligeables).

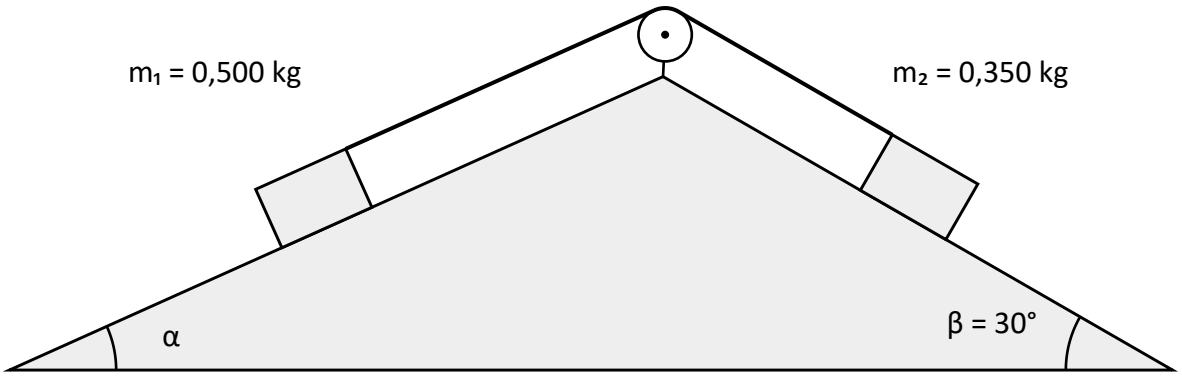


Schéma : α est réglable.

a) Quelle valeur de α permet au système de rester en équilibre? Présente les forces utiles et tes calculs.

Nom : _____

* Question 2 · b) Mouvement

On conserve l'angle **α trouvé en a)**. On augmente de 20° l'inclinaison du **plan de droite** : β passe donc de 30° à 50°. Les masses et les autres conditions sont inchangées. Le système est initialement au repos.

b) Dans quel sens le système se met-il en mouvement? Quelle est la grandeur de son accélération? Définis le sens positif choisi et présente ta démarche.

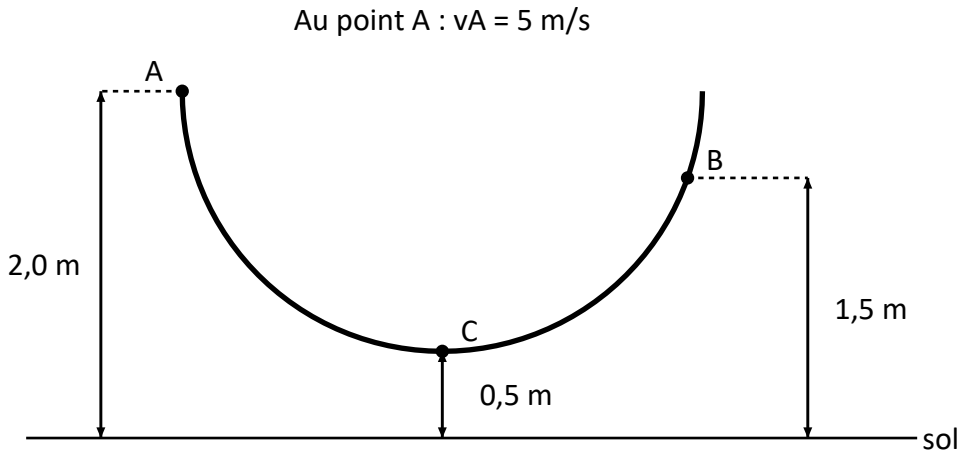
Schéma des forces et calculs :

Sens du mouvement et accélération : _____

Nom : _____

* Question 3

Un planchiste et sa planche, de masse totale 75 kg, arrivent au point A avec une vitesse de 5 m/s. La planche reste en contact avec la rampe. Les hauteurs indiquées sont mesurées à partir du sol.



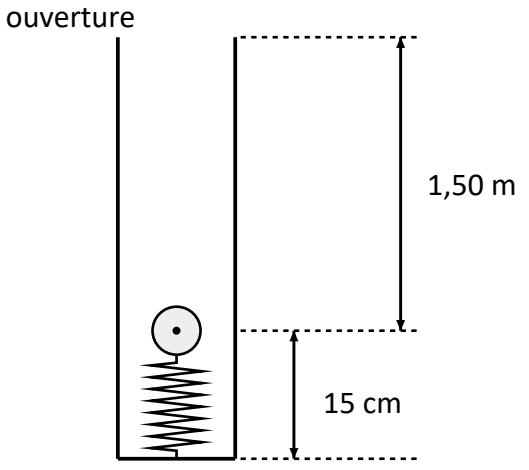
a) On néglige les frottements. À quel point la vitesse est-elle maximale? Calcule cette vitesse et justifie ta réponse.

b) On considère maintenant une force de frottement constante. Quel est le **travail de cette force** entre A et B si le planchiste s'arrête au point B? Interprète le signe obtenu.

Nom : _____

* Question 4

Un ressort de longueur au repos 25 cm et de constante de raideur 45 N/m est posé au fond d'un tube vertical. On le comprime, puis on place dessus une balle de diamètre 2 cm et de masse 50 g. Au départ, le centre de la balle se trouve à 15 cm du fond; l'ouverture du tube est située 1,5 m plus haut que ce centre.



Balle : diamètre 2,0 cm

Masse : 50 g

Ressort au repos : 25 cm

k = 45 N/m

Cotes prises depuis le centre initial de la balle.

Schéma non à l'échelle.

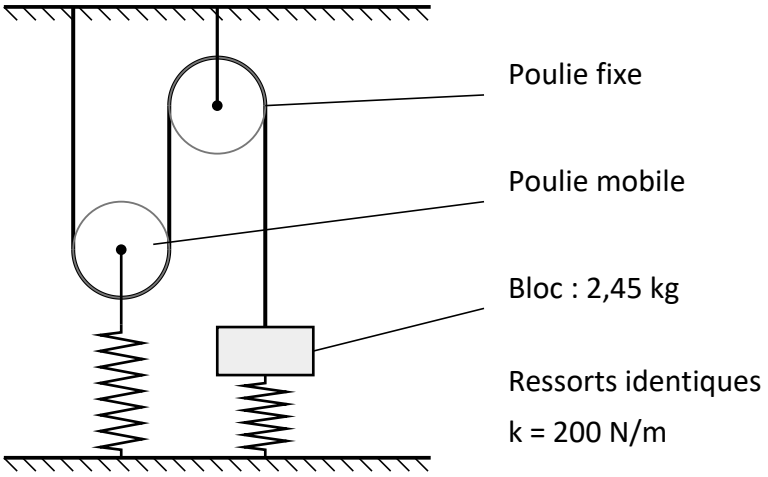
On relâche le ressort, idéal et de masse négligeable. La balle est propulsée verticalement, sans frottement ni résistance de l'air. Réussira-t-elle à franchir l'ouverture? Justifie ta réponse par un bilan d'énergie et un calcul de hauteur.

Nom : _____

* Question 5

Le montage ci-dessous est en équilibre. Les deux ressorts ont une constante de raideur de 200 N/m et une longueur au repos de 20 cm. Le bloc sur le ressort de droite a une masse de 2,45 kg. La corde est inextensible et de masse négligeable; les poulies sont idéales.

La longueur de la corde est réglée pour qu'à l'équilibre, l'allongement du ressort de gauche soit égal au raccourcissement de celui de droite.



Quelle est la longueur de chacun des ressorts à l'équilibre? Appuie ta réponse sur les forces agissant sur le bloc et sur la poulie mobile.

Nom : _____

* Question 6

Le poids du robot-laboratoire Curiosity sur Terre est de 8 820 N.
Pour cette question, utilise $g_{Terre} = 9{,}81\ m/s^2$.

a) Quel est son poids sur Mars, où $g_{Mars} = 3{,}7\ m/s^2$?

b) Quelle est sa masse sur la Lune, où $g_{Lune} = 1{,}6\ m/s^2$? Justifie.

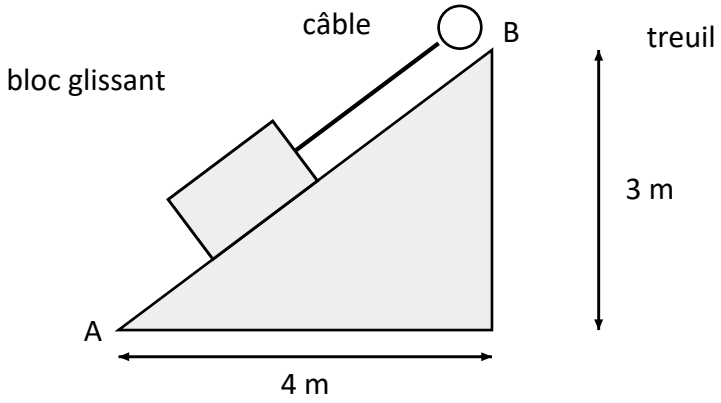
c) Le diamètre de la Terre est approximativement deux fois celui de Mars.
Calcule le rapport $\mathbf{M_{Terre} / M_{Mars}}$.

Nom : _____

* Mise en situation 1 · Le choix d'un treuil

Un treuil enroule un câble autour d'un cylindre pour tirer une charge. Une compagnie de travaux publics te demande de choisir un treuil électrique pour faire **glisser une charge totale de 1 000 kg** de A à B, à vitesse constante, en 1 minute.

La pente mesure 3 m de haut pour une distance horizontale de 4 m. Le câble est parallèle à la pente. Entre la charge et la pente, les coefficients de frottement sont $\mu_s = 0{,}40$ (statique) et $\mu_c = 0{,}35$ (cinétique).



Câble parallèle
au plan incliné.

* Tâche 1

a) Nomme et décris toutes les forces exercées sur la charge pendant la montée à vitesse constante.

Nom : _____

* Tâche 1 · b) Diagramme de corps libre

La charge de 1 000 kg glisse vers le haut de la pente à vitesse constante. Le câble est parallèle à la pente. Utilise la situation et le schéma de la page précédente.

b) Trace le diagramme de corps libre de la charge. Identifie chaque force et son sens.

Nom : _____

* Tâche 2 · Choix du treuil

Voici trois treuils. Les puissances indiquées sont les **puissances mécaniques utiles** transmises à la charge pendant la montée. On suppose leur capacité au démarrage suffisante; on néglige les phases d'accélération et d'arrêt.

Treuil	Puissance utile (kW)	Prix ($)
A	1,00	500
B	0,50	450
C	1,75	730

Quel est le treuil **le moins coûteux** qui satisfait le cahier des charges de la situation 1? Justifie ton choix à l'aide des calculs de force, de travail et de puissance nécessaires.

Treuil recommandé et justification : _____

Nom : _____

* Tâche 3 · Choix du câble

Le câble du treuil doit être remplacé. Le tableau donne la masse maximale qu'un câble peut soutenir verticalement, au repos. Les limites indiquées sont des **charges admissibles** pour ce modèle.

Câble	Masse maximale admissible (kg)	Prix ($/m)
A	1 000	105
B	3 500	125
C	6 500	155

Choisis le câble le moins coûteux qui convient pour tirer la charge de la situation 1. Compare la tension pendant la montée à vitesse constante et celle nécessaire **juste avant le démarrage vers le haut**. Le treuil exerce une traction progressivement croissante, sans à-coup. Justifie ton choix par des calculs.

Câble recommandé et justification : _____

Nom : _____

* Mise en situation 2 · Une bretelle d'autoroute

Une bretelle circulaire présente une chaussée inclinée transversalement. Pour cette étude, on considère une vitesse de 25 km/h. On cherche à expliquer le rôle de l'inclinaison et à déterminer un rayon compatible avec les conditions du modèle.

* Tâche 4

a) Quel avantage apporte l'inclinaison de la chaussée dans une courbe? Explique à l'aide des forces et de l'accélération centripète.

b) Quel bord doit être le plus haut : celui situé à l'intérieur ou à l'extérieur de la courbe? Justifie. Tu peux appuyer ta réponse sur un croquis.

Nom : _____

* Tâche 5 · Rayon de la bretelle

Une voiture de masse 1,8 tonne parcourt la bretelle à une vitesse constante de 25 km/h. La chaussée est inclinée de 3°; son bord extérieur est plus haut que son bord intérieur. Le coefficient de frottement statique entre les pneus et l'asphalte vaut 0,85.

Coupe transversale de la chaussée

Vers le centre du virage

Quel est le **rayon minimal** de la trajectoire permettant ce mouvement sans glissement latéral? Utilise le modèle d'un corps ponctuel et néglige les effets longitudinaux de traction ainsi que la résistance de l'air.

Trace le diagramme de corps libre. Définis tes axes et établis les équations. **Tu peux poursuivre les calculs à la page suivante.**

Nom : _____

* Tâche 5 · Suite de la démarche

Données : m = 1 800 kg; v = 25 km/h; μ_s = 0,85; θ = 3°; g = 9,8 m/s^2.

Poursuis tes calculs, puis indique le rayon minimal avec son unité et une conclusion liée au modèle.

Rayon minimal : _____

Conclusion : _____

Nom : _____

* Annexe · Formules et grandeurs

Utilise $g = 9{,}8\ m/s^2$, sauf à la question 6. Les symboles désignent des grandeurs en unités SI. Une composante peut être positive ou négative selon les axes choisis.

Forces et mouvement

Par composante : $\Sigma F_x = ma_x$; $\Sigma F_y = ma_y$

À l'équilibre : $\Sigma F_x = 0$ et $\Sigma F_y = 0$

Poids : $F_g = mg$

Frottement cinétique : $f_c = \mu_c N$

Frottement statique : $0 \leq f_s \leq \mu_s N$

Ressort : $F_r = k|x|$, opposée à la déformation

Mouvement circulaire uniforme : $a_r = v^2/R$; $\Sigma F_r = mv^2/R$

Travail, énergie et puissance

Travail d'une force constante : $W = Fd \cos \phi$

Énergie cinétique : $E_c = \frac{1}{2}mv^2$

Énergie potentielle gravitationnelle : $E_{pg} = mgh$

Énergie potentielle élastique : $E_{pe} = \frac{1}{2}kx^2$

Énergie mécanique : $E_m = E_c + E_{pg} + E_{pe}$

$W_{\text{forces non conservatives}} = \Delta E_m$; $\Sigma W = \Delta E_c$

Puissance moyenne : $P = W/\Delta t$; à vitesse constante et force parallèle : $P = Fv$

Gravitation

$F_g = GMm/r^2$; $g = GM/r^2$

$G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ N \cdot m^2/kg^2$; r est la distance au centre de l'astre.

Géométrie et conversions

Triangle rectangle : $a^2 + b^2 = c^2$

sin θ = côté opposé / hypoténuse; cos θ = côté adjacent / hypoténuse

1 tonne = 1 000 kg; 1 kW = 1 000 W; 1 min = 60 s

v (m/s) = v (km/h) / 3,6; 1 cm = 0,01 m

Repères : N est la grandeur de la force normale; x désigne la déformation du ressort; h est une hauteur par rapport à un niveau de référence; ϕ est l'angle entre la force et le déplacement.