

Entraînement aux olympiades de physique 2006-03-19
EXERCICES de MECANIQUE

Petit QCM

I : Si la lune était 2 fois plus massive que maintenant mais que le rayon de son orbite autour de la terre demeurerait le même, la nouvelle période de son orbite (en fonction de sa période présente T) serait
 a) T b) T/2 c) T/4 d) 2T

II : On dit qu'un astronaute à bord de la navette spatiale en orbite autour de la Terre est en état d'apesanteur parce que :
 a) aucune force de gravité ne s'exerce sur elle
 b) une force dirigée vers l'extérieur compense la force de gravité (dans le référentiel géocentrique)
 c) Elle est en chute libre dans le champ gravitationnel terrestre ;
 d) elle est à une position telle entre la terre et la lune que les forces gravitationnelles exercées par les 2 astres se compensent.

III : Supposons qu'un puits vertical profond est creusé dans le sol lunaire et qu'on y fait descendre une pierre lentement. On trouve que
 a) La masse et le poids diminuent tous les deux b) la masse diminue et le poids augmente
 c) la masse et le poids restent inchangés d) la masse reste la même mais le poids diminue progressivement
 e) aucune des réponses précédentes

IV : Une fusée d'exploration, de masse m, est en orbite de rayon $R_{TS}/10$ autour du soleil (R_{TS} est la distance de l'orbite Terre soleil) Pour quitter cette orbite, la fusée allume un moteur pendant un temps très court. ceci double la vitesse de la fusée et diminue sa masse de moitié (à cause de la consommation de carburant) Immédiatement après cette période de propulsion l'énergie cinétique de la fusée est :
 a) $10GM_Sm/R_{TS}$ b) $5GM_Sm/R_{TS}$ c) $20GM_Sm/R_{TS}$ d) $GM_Sm/2R_{TS}$ $M_S =$ masse du soleil

$\sqrt{\frac{GM}{R}} = v_{\text{satellite}}$

V : A cause des frottements induits par les marées sur la Terre, le rayon R de l'orbite de la Lune augmente de quelques cm par an. Au cours de ce processus, le moment cinétique de la lune :
 a) demeure constant car sa vitesse diminue
 b) demeure constant mais son énergie totale augmente
 c) augmente en proportion de \sqrt{R} à mesure que son énergie totale augmente
 d) diminue en proportion de \sqrt{R} à mesure que son énergie totale diminue

$E_t = -\frac{GMm}{2r}$

VI : Un avion vole en ligne droite de la ville A à la ville B, 500km plus loin. La ville B est à l'est de la ville A et un fort vent souffle du nord vers le sud à une vitesse de 300km/h.

Si la vitesse de l'avion dans son milieu est de 900km/h, lequel des énoncés suivants est vrai ?

- a) le temps de vol est $5\sqrt{8}$ heures
- b) la vitesse de l'avion par rapport au sol est de 600km/h
- c) la direction de l'avion est de 30° au nord de l'est
- d) aucune de ces réponses

temps

VII : Une automobile se déplaçant à 80km/h requiert une distance de freinage de 50m. Quelle devrait être la distance de freinage de la même voiture allant à 160km/h ? Supposez que la même force de freinage est appliquée dans les 2 cas
 a) 70,7m b) 100m c) 141m d) 200m e) autre réponse

VIII : Quelle serait la durée du jour terrestre si un pendule suspendu quelque part à l'équateur n'oscillait pas (c'est à dire qu'il ne retournerait pas à son point d'équilibre s'il était déplacé ?)
 a) 24h b) 1,2h c) 1,4h d) 2,4h e) autre réponse

IX : Une mongolfière s'élevant à une vitesse de 5m/s relâche un sac de sable quand elle est à 20m du sol. Combien de temps le sac prend-il pour atteindre le sol (sans tenir compte de la résistance de l'air)
 a) 2,01s b) 2,59s c) 2,81s d) 3,01s e) autre.

X Un objet de 5 kg est suspendu à un ressort et oscille avec une période de 0,5s. De combien la longueur d'équilibre du ressort sera-t-elle réduite si l'objet est enlevé ?
 a) 0,75cm b) 1,50cm c) 3,13cm d) 6,20cm e) pas assez d'informations

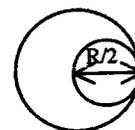
XI Une corde est attachée à un seau d'eau et celui-ci est mis en rotation sur un cercle vertical de 1 m de rayon. Quelle est la vitesse minimale du seau à son point le plus haut pour que l'eau reste dans le seau ?
 a) 3,1m/s b) 5,6m/s c) 20,7m/s d) 100,5m/s

XII Une masse a la même énergie cinétique qu'une masse m. Le rapport p_M/p_m de leurs quantités de mouvement est
 a) $\sqrt{M/m}$ b) $\sqrt{m/M}$ c) $(m+M)/M$ d) $(m+M)^2/mM$

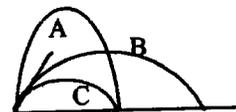
XIII Un chariot de 5kg entre en collision avec un chariot de 20kg sur une surface horizontale. Lequel de ces 2 chariots subit la force la plus petite au cours de la collision ?
 a) le chariot de 5kg b) le chariot de 20kg c) les forces sont égales et opposées d) cela dépend si la collision est élastique

XIV Une boucle élastique possède une constante de raideur de 10N/m. Si la boucle est sectionnée à un endroit de sorte qu'elle forme maintenant un seul brin ouvert et deux fois plus long, quelle est la nouvelle constante de raideur ?
 a) 20N/m b) 40N/m c) 5N/m d) 2,5N/m e) autre réponse

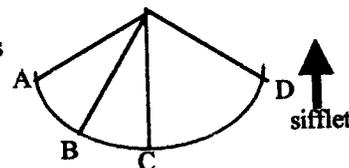
XV Soit un trou sphérique de rayon $R/2$ à l'intérieur d'un astéroïde de rayon R et de masse M (la surface de la cavité passe par le centre de l'astéroïde O). Quelle est l'accélération gravitationnelle au point au-dessus de la cavité, sur la surface de l'astéroïde ?
 a) GM/R^2 b) $GM/2R^2$ c) $GM/8R^2$ d) $7GM/8R^2$ e) autre solution



XVI La fig illustre les trajectoires de 3 obus projetés avec la même vitesse initiale depuis le même point O. En négligeant la résistance de l'air, quel obus est resté le plus longtemps dans les airs ?
 a) l'obus A b) l'obus B c) l'obus C
 d) la durée de vol des obus A et C est la même et plus longue que celle de B



XVII La fig illustre 4 positions successives d'un enfant sur une balançoire. Un sifflet au repos quelque part en avant émet un son. A laquelle de ces 4 positions la fréquence du son reçu par l'enfant sera-t-elle la plus grande ?
 a) à B en se déplaçant vers A b) à B en se déplaçant vers C
 c) à C en se déplaçant vers B d) à C en se déplaçant vers D

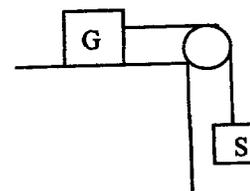


XVIII Une personne de masse m est debout sur un pèse personne à l'intérieur d'un ascenseur au repos au rez de chaussée d'un immeuble. Le pèse personne indique un poids P . Quand l'ascenseur démarre vers un étage supérieur (avec une accélération ascendante constante) quel poids indique le pèse personne ?
 a) un poids égal à P b) un poids supérieur à P c) un poids inférieur à P d) pas assez d'informations

Petits exercices

Ex n°1 : Un dirigeable a une vitesse de 180km/h nord par rapport à l'air. Le vent souffle à une vitesse de 100km/h dans la direction sud-est à 45° . Quelle est la vitesse par rapport au sol et quelle est sa vraie direction de vol ?
 Quelle est la distance parcourue en 3,00 h de vol ?

Ex n°2 : Un bloc G (qui glisse) ayant une masse $M=3,3\text{kg}$ se déplace le long d'une surface horizontale sans frottement (comme celle d'une table à coussin d'air). Il est relié par une corde, qui passe sur une poulie fonctionnant sans frottement à un second bloc S (le bloc suspendu à la verticale) ayant une masse $m=2,1\text{kg}$. La corde et la poulie ont une masse négligeable par rapport aux blocs.



Le bloc suspendu S descend à mesure que l'autre glisse

Déterminer

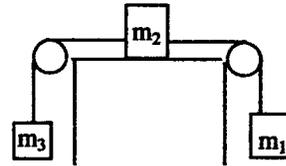
a) l'accélération du bloc qui glisse b) l'accélération du bloc suspendu c) la tension dans la corde

Ex n°3 : Trois masses sont attachées comme sur la fig par des cordes de masse négligeable à travers des poulies de frottement et de masse négligeables

$m_1=4\text{kg}$ $m_2=2\text{kg}$ et $m_3= 2\text{kg}$

la masse m_2 glisse sans frottement sur la table.

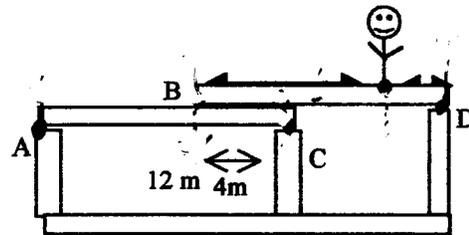
Déterminer la tension des cordes et l'accélération du système



Exn°4 : Le 12/09/1966 un vaisseau spatial *Gemini* piloté par 2 astronautes a rencontré *Agena* une plate forme de lancement orbital .Avec les réservoirs de *Gemini* pleins de carburant ,la NASA a décidé de déterminer la masse d'*Agena*. *Gemini* et *Agena* étant unis ,le moteur de *Gemini* a été mis à feu en exerçant une poussée de 890N pendant 7s.L'ensemble a alors acquis une vitesse de 0,93 m/s. Déterminer la masse d'*Agena* sachant que le masse de *Gemini* est de 3400kg.

Ex n°5 : Le petit pont de la fig consiste en 2 planches très légères Identiques de 12m .

La personne de 480Nest à 3 m de l'extrémité D de la planche Supérieure ; ;Quelles sont les réactions aux points A ,C, D .



Ex n°6 : Une corde a une longueur $L=120\text{cm}$. Une balle est attachée à son extrémité

et son autre extrémité est fixe. La distance entre le point fixe et une cheville

fixe aussi est $d=75\text{cm}$. Du repos ,on laisse aller la balle d'une position

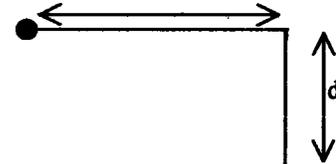
où la corde est horizontale. La balle descend à la verticale mais la corde

atteint la cheville(et peut s'enrouler).

1) Déterminer le module de la vitesse de la balle

a) au point le plus bas b) au point le plus élevé une fois que la corde a atteint la cheville.

2) Quelle est la condition sur d pour que la balle s'enroule complètement autour de la cheville fixe



Problème 1 : Une alpiniste est debout sur la face rocheuse d'une montagne. Les semelles et les talons de ses chaussures ont un coefficient de frottement statique 1,0

1) Quelle est la plus grande pente du rocher sur lequel elle peut se maintenir sans glisser ?

2) Supposant que ses habits ont un coefficient de frottement statique 0.3 ,que se passe-t-il quand elle s'assied pour se reposer ?

Problème n°2 : Un fil de caoutchouc homogène (de masse négligeable) a pour longueur à vide $l_0=20\text{cm}$. On le suspend en un point fixe O et à l'autre extrémité on met une petite masse m .Sa longueur est $2l_0$.

En O est alors disposée une masse quasi ponctuelle $m'=\lambda m$ pouvant glisser sans frottement le long du fil qui la traverse

On la lâche sans vitesse initiale, la masse m étant en équilibre.

1) Déterminer la valeur de λ pour que le deuxième choc (des 2 masses) se produise au même endroit que le premier choc de la masse m' avec m ;on suppose que ces chocs sont parfaitement élastiques

2) En déduire la hauteur du rebondissement de m' et la longueur maximale L du fil

$$\lambda = 3/5$$

$$R = 0,12$$