



## Test d'auto-évaluation 2009

Ce test permet aux intéressés d'évaluer leurs capacités à résoudre des problèmes et de reconnaître des lacunes dans certaines notions.

*La participation au concours ne dépendant pas du résultat du test d'auto-évaluation on peut s'inscrire aux SwissPhO sur le champ.*

### Instructions :

Résoudre le test QCM et noter les résultats à la page 9. Reporter ensuite les résultats sur le site <http://www.swisspho.ch/test>. En cliquant sur « corriger » on obtient une correction avec évaluation ainsi que la solution de l'exercice de la page 8 ; après le 20.12.08, sur demande on sera aussi informé du rang atteint.

Les résultats sont collectés anonymement exclusivement dans un but statistique.

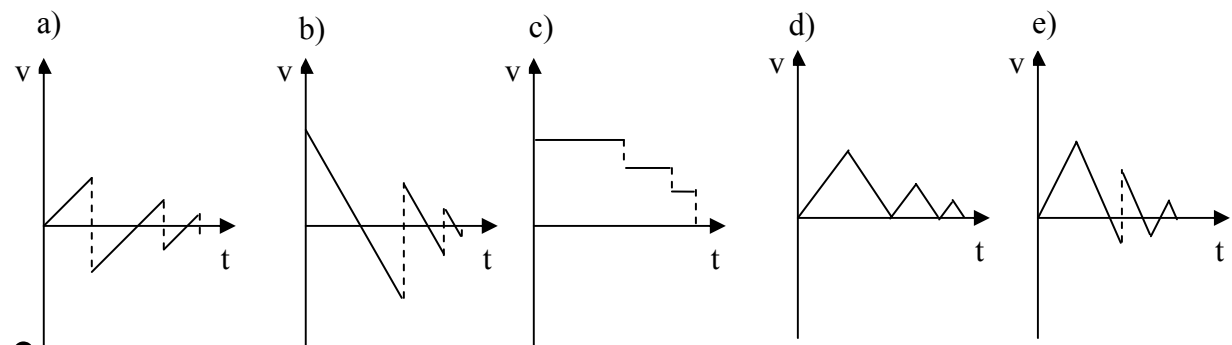
Première partie :	22 questions QCM	page 2
Seconde partie :	problème	page 10
Moyens autorisés :	Calculatrice sans base de données, matériel pour écrire et dessiner	

## Bonne Chance !

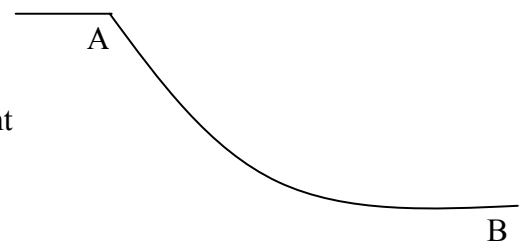


**Première partie : 22 questions QCM****Durée indicative: 90 minutes****Chaque question n'admet qu'une seule réponse correcte.****Employez la page 9 pour vos réponses.****1**

Un footballeur shoote le ballon de telle sorte que celui-ci rebondit deux fois avant de rester immobile lors du troisième contact avec le sol (cf. esquisse). Quelle courbe reproduit au mieux la composante verticale de la vitesse du ballon?

**2**

Deux petites voitures de masses  $m$  et  $2m$  partent sans vitesse initiale du point A. Les deux se déplacent en direction du point B sur une trajectoire courbée comme dessinée ci-contre. Frottements visqueux et secs peuvent être négligés. Laquelle/lesquelles des affirmations suivantes est/sont correcte(s)?



$\alpha$  ... Au point B, les deux voitures ont la même énergie cinétique.

$\beta$  ... La voiture de masse  $2m$  prend moins de temps pour parcourir le parcours de A à B que la voiture de masse  $m$ .

$\gamma$  ... Au point B, la quantité de mouvement d'une des voitures est le double de celle de l'autre.

- a) Toutes les trois    b) Seulement  $\alpha$  et  $\beta$     c) Seulement  $\beta$  et  $\gamma$     d) Seulement  $\alpha$   
 e) Seulement  $\gamma$

**3**

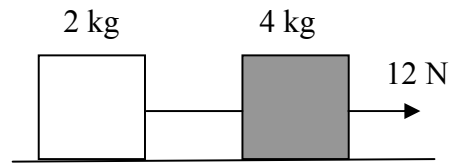
Un projectile de  $5\text{kg}$  se déplace - juste avant d'exploser - sur une trajectoire horizontale avec une vitesse de  $200\text{m/s}$ . L'explosion casse le projectile en deux pièces qui se déplacent horizontalement dans la même direction que le projectile initial. Une des deux pièces a une masse de  $3\text{kg}$  et une vitesse de  $100\text{m/s}$ .

Quel est la vitesse de la deuxième pièce?

- a)  $150\text{ m/s}$     b)  $200\text{ m/s}$     c)  $300\text{ m/s}$     d)  $350\text{ m/s}$     e)  $750\text{ m/s}$

**4**

Deux corps de masses 2kg et 4kg se trouvent sur une table. Ils sont reliés par une ficelle de masse négligeable. Les frottements entre les deux corps et la table peuvent également être négligés. On tire avec une force de 12N sur la masse de 4kg (cf. esquisse). Quel est la tension de la ficelle?



- a) 2 N      b) 4 N      c) 6 N      d) 8 N      e) 12 N

**5**

Soient deux forces de normes 5N et 10N respectivement. La norme de la force résultante de ces deux forces peut être

- $\alpha$  ...  $F = 5$  N  
 $\beta$  ...  $F = 10$  N  
 $\gamma$  ...  $F = 15$  N

Laquelle/lesquelles des affirmations ci-dessus est/sont vraie(s)?

- a) Toutes les trois    b) Seulement  $\alpha$  et  $\beta$     c) Seulement  $\alpha$  et  $\gamma$     d) Seulement  $\alpha$   
 e) Seulement  $\gamma$

**6**

Un ascenseur monte et descend. Dans laquelle des situations suivantes la tension du câble qui tient la cabine est-elle maximale?

- a) L'ascenseur monte à vitesse constante.  
 b) L'ascenseur descend à vitesse constante.  
 c) L'ascenseur descend à vitesse croissante.  
 d) L'ascenseur monte à vitesse décroissante.  
 e) L'ascenseur descend à vitesse décroissante.

**7**

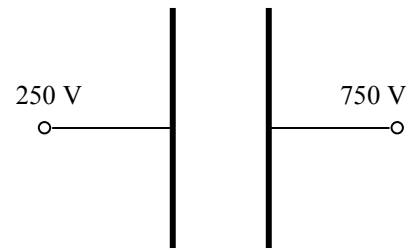
Un cube en bois glisse à vitesse constante vers le bas d'un plan incliné. L'angle entre l'horizontale et le plan incliné est de  $22^\circ$ . Quel est le coefficient du frottement dynamique entre le cube en bois et le plan incliné?

- a) 0,25      b) 0,30      c) 0,35      d) 0,40      e) 0,45

## 8

Dans l'expérience esquissée ci-contre, une charge de  $2\text{mC}$  est transportée de la plaque de gauche à la plaque de droite. La potentiel de la plaque de gauche vaut  $250\text{V}$  et celui de la plaque à droite  $750\text{V}$ . Quel est l'énergie nécessaire pour le déplacement de la charge?

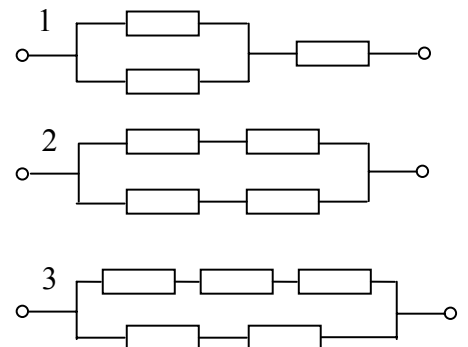
- a)  $500\text{ mJ}$       b)  $1\text{ J}$       c)  $1,5\text{ J}$       d)  $4\text{ J}$   
e)  $250\text{ J}$



## 9

Un élève a besoin d'une résistance ohmique de  $15\ \Omega$  avec une tolérance de  $\pm 4\ \Omega$ . Il n'a que des résistances de  $10\ \Omega$  (avec très haute précision) à sa disposition. Lequel/lesquels des circuits esquissés ci-contre remplit/remplissent la condition?

- a) tous les trois      b) Seulement 1      c) Seulement 1 et 2  
d) Seulement 2 et 3      e) Seulement 1 et 3



## 10

La capacité d'un condensateur à plaques est changée en introduisant une feuille de plastique entre les plaques. Avec laquelle des mesures suivantes est-il possible de rétablir la capacité initiale?

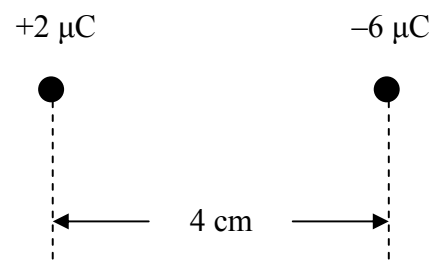
- $\alpha$  ... Déplacer une des plaques parallèlement à l'autre de telle sorte que la surface de chevauchement des plaques soit réduite  
 $\beta$  ... Réduire la distance entre les deux plaques.  
 $\gamma$  ... Changer la charge électrique dans le condensateur.

- a) Seulement  $\alpha$       b) Seulement  $\gamma$       c) Seulement  $\alpha$  et  $\beta$       d) Seulement  $\beta$  et  $\gamma$   
e) Toutes les trois

## 11

Deux charges électriques de  $+2\ \mu\text{C}$  et  $-6\ \mu\text{C}$  sont espacées de  $4\text{cm}$  (cf. esquisse). Où faut-il placer une troisième charge de  $-8\ \mu\text{C}$  pour que la force résultante sur la charge de  $-6\ \mu\text{C}$  soit nulle?

- a)  $4\text{cm}$  à gauche de la charge  $-6\ \mu\text{C}$   
b)  $16\text{cm}$  à gauche de la charge  $-6\ \mu\text{C}$   
c)  $16\text{cm}$  à droite de la charge  $-6\ \mu\text{C}$   
d)  $8\text{cm}$  à gauche de la charge  $-6\ \mu\text{C}$   
e)  $8\text{cm}$  à droite de la charge  $-6\ \mu\text{C}$



## 12

Un bâton qui est chargé négativement est amené à proximité d'une sphère métallique isolées. Laquelle des affirmations suivantes est correcte?

- Un côté de la sphère porte une charge électrique positive et l'autre côté une charge négative.
- La sphère métallique se charge négativement.
- La sphère métallique se charge positivement.
- La sphère métallique ne montre aucune modification.
- Il n'est pas possible de prévoir ce qui va se passer.

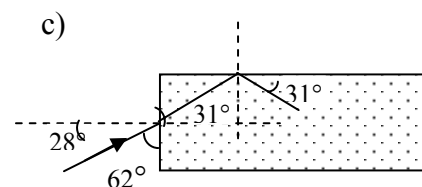
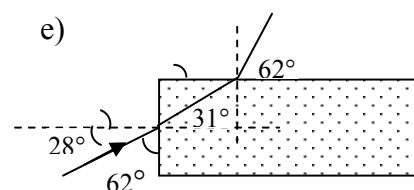
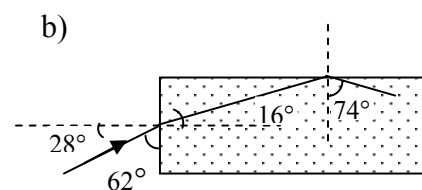
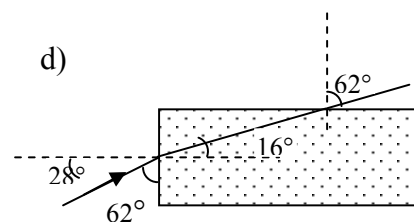
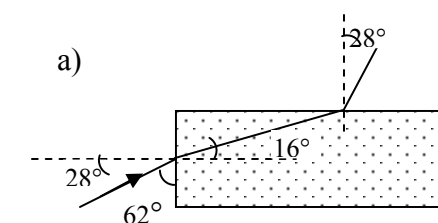
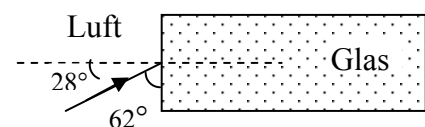
## 13

Un courant de 1,0 A circule dans une bobine de cuivre cylindrique (longueur  $l=50\text{cm}$ , diamètre  $d=10\text{cm}$ , nombre de tours 1000). Laquelle des affirmations suivante **n'est pas** correcte?

- si on double le nombre de tours et la longueur de la bobine (à diamètre constant), le coefficient d'induction de la bobine est doublé.
- Le champ magnétique à l'intérieur de la bobine vaut 2,5mT
- Tant que le courant circule on ne mesure qu'une très petite tension entre les bornes de la bobine. Lorsque le circuit est interrompu, on peut momentanément mesurer une haute tension.
- Si le courant est augmenté à 2,0 A, le coefficient d'induction est doublé.
- En introduisant partiellement un noyau de fer dans la bobine il est possible de varier substantiellement le coefficient d'induction.

## 14

Un rayon monochromatique frappe (cf esquisse) un prisme rectangulaire en verre (indice de réfraction 1.7). Quel est le vrai parcours du rayon lumineux?



## 15

Un objet lumineux se trouve à 1,00 m d'un écran. On veut projeter l'objet à l'aide d'une lentille sur l'écran tel que l'image ait la même taille que l'objet. Laquelle des lentilles suivantes doit-on choisir?

- a) lentille convexe à distance focale de 25cm
- b) lentille concave à distance focale de 50cm
- c) lentille convexe à distance focale de 50cm
- d) lentille concave à distance focale de 25cm
- e) lentille convexe à distance focale de 100cm

## 16

L'amplitude d'un pendule est petite comparée à la longueur du fil. La période du pendule ne dépend pas de petites modifications de

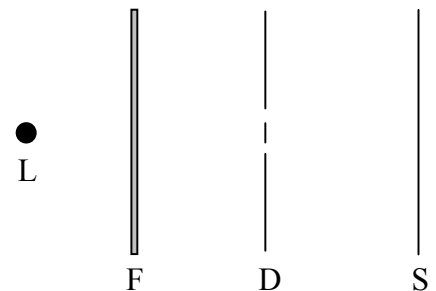
- $\alpha$  ... l'accélération terrestre.
- $\beta$  ... la masse attachée au bout du fil.
- $\gamma$  ... l'amplitude de l'oscillation

Laquelle/lesquelles des affirmations ci-dessus est/sont-elle(s) correcte(s)?

- a) Toutes les trois
- b) Seulement  $\alpha$  et  $\beta$
- c) Seulement  $\beta$  et  $\gamma$
- d) Seulement  $\alpha$
- e) Seulement  $\gamma$

## 17.

L'esquisse ci contre montre une expérience d'interférence à double fente. Le dessin n'est pas à l'échelle. La source L émet de la lumière blanche. Un filtre F absorbe tout sauf la partie verte du spectre. La lumière filtrée passe à travers la double fente D et produit une figure d'interférence sur l'écran S. La figure d'interférence a la forme d'une suite de raies claires et sombres (presque) équidistantes. Laquelle des mesures suivantes réduit la distance entre les franges d'interférence?

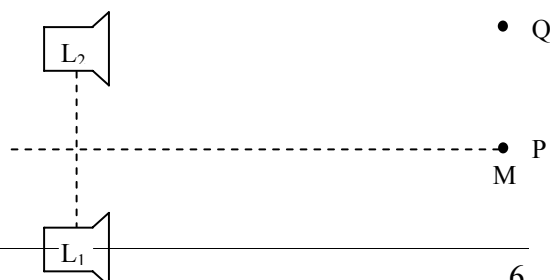


- $\alpha$  ... Remplacer le filtre par un filtre qui ne laisse passer que la partie bleu du spectre.
- $\beta$  ... Remplacer la double fente par une autre double fente avec une plus grande distance entre les fentes.
- $\gamma$  ... Utiliser une source à plus grande luminance.

- a) Toutes les trois
- b) Seulement  $\alpha$  et  $\beta$
- c) Seulement  $\beta$  et  $\gamma$
- d) Seulement  $\alpha$
- e) Seulement  $\beta$

## 18

Deux haut-parleurs sont connectés à la même sortie d'un générateur de fonctions. Ils vont donc émettre des sons de même fréquence et phase. Le générateur de fonction produit un signal sinusoïdal. Un microphone M est connecté à un oscilloscope



qui enregistre les oscillations. Le micro se trouve d'abord au point P qui se trouve à distance égale des deux haut-parleurs. Ensuite on bouge le micro lentement en direction du point Q (cf. esquisse).

Au point Q, la distance du micro par rapport à L1 est exactement une longueur d'onde plus grand qu'à L2. Laquelle des affirmations suivantes décrit au mieux le comportement des variations de la pression d'air enregistré par le microphone (et visualisé par l'oscilloscope) pendant le trajet de P à Q?

- a) L'amplitude reste constante.
- b) L'amplitude est minimale au point P, monte de manière continue et devient maximale en Q.
- c) L'amplitude est maximale au point P, diminue de manière continue et devient minimale au point Q.
- d) L'amplitude est minimale en P, monte jusqu'à ce qu'elle atteigne un maximum pour ensuite diminuer et atteindre un minimum au point Q.
- e) L'amplitude est maximale en P, diminue jusqu'à ce qu'elle atteigne un minimum et remonte ensuite pour atteindre un maximum au point Q.

## 19

Un corps est suspendu au bout d'un ressort qui suit la loi de Hook. Le system est mis en oscillation. Pendant l'oscillation l'énergie cinétique et potentielle du corps ainsi que l'énergie potentielle du ressort varient constamment. Laquelle des affirmations suivantes n'est pas correcte?

- a) L'énergie cinétique du corps est maximale au moment où la force résultante sur lui s'annule.
- b) L'énergie cinétique maximale du corps est proportionnelle au carré de l'amplitude de l'oscillation.
- c) L'énergie potentielle du ressort devient maximale aux moments où l'énergie cinétique du corps s'annule.
- d) La fréquence d'oscillation de l'énergie cinétique du corps est égale au double de la fréquence d'oscillation du ressort.
- e) La fréquence d'oscillation de l'énergie potentielle du corps est égale à la fréquence d'oscillation du ressort.

## 20

Dans une bonbonne à gaz de 60l se trouvent 770g d'oxygène (masse molaire d'oxygène: 32 g/mol). Quelle est la pression à l'intérieur de la bouteille à 27°C?

- a) 1 bar
- b) 5 bar
- c) 10 bar
- d) 1000 Pa
- e) 1500 hPa

## 21

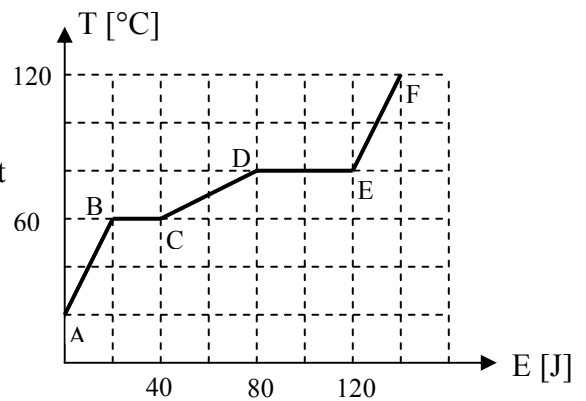
On considère un volume de  $0.025\text{m}^3$  d'un gaz parfait à  $20\text{kPa}$ . Lors d'une expansion isobare on ajoute  $1000\text{J}$  en chaleur au gaz. Le volume final est  $0.050\text{m}^3$ .  
Lors de l'expansion, la variation de l'énergie interne du gaz vaut:

- a)  $-1000\text{ J}$     b)  $-500\text{ J}$     c)  $0$     d)  $+500\text{ J}$     e)  $+1000\text{ J}$

## 22

Le graphe ci-contre montre la variation de la température d'une substance pendant une expérience de réchauffement en fonction de l'apport d'énergie. Quel est l'intervalle où la substance est complètement ou partiellement dans l'état liquide?

- a) BC    b) BD    c) BE  
d) CD    e) AF





Chaque question n'admet qu'une seule réponse correcte.

Répondez au plus grand nombre de questions possible.

	a)	b)	c)	d)	e)	ne sais pas :
1.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Seconde partie : problème****Durée indicative 40 minutes****Cotation : 16 points****Constante :** accélération due à la pesanteur sur terre  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ **Problème : patineurs ; attention,** niveau B, sélection nationale

On considère un couple de patineurs qui font des exercices sur la glace. La femme pèse 50kg ( $M_D$ ) et l'homme 75kg ( $M_H$ ). Les frottements entre la glace et les patins peuvent être négligés pour toutes les questions suivantes sauf pour les calculs de 1b).

1. Lors d'un exercice simple, la dame glisse de manière rectiligne et uniforme sur la glace avec une vitesse  $v_b=6.0\text{m/s}$ . L'homme, qui glisse à une vitesse plus élevée  $v_a=8.0\text{m/s}$ , la dépasse au point P. Il se déplace également de manière rectiligne et uniforme. A partir du point P ils se donnent la main et continuent de glisser ensemble.

- Quelle est la vitesse  $V$  du couple à partir du point P?
- Pour freiner, les deux croisent les patins, ce qui les freine complètement sur une distance de 5.0m. La vitesse initiale de cette manœuvre est égale à celle calculée en a). Calculez le coefficient de frottement sec  $\mu$  entre la glace et les patins pendant cette manœuvre ainsi que la durée de freinage  $\Delta t_B$ .

2. Lors d'un deuxième exercice, les deux patineurs se déplacent à la même vitesse ( $v_a=v_b=1.4\text{m/s}$ ) sur des droites parallèles dans des directions opposées. La distance entre les droites est 1.5m. Au moment où ils se trouvent à la même hauteur ils tendent les bras et se tiennent par les mains. La distance entre leurs centres de gravité reste constante à 1.5m.

- Quelle est la vitesse finale  $V'$  du centre de gravité du couple une fois qu'ils se tiennent? Calculez aussi la vitesse angulaire  $\omega$  avec laquelle les deux patineurs orbitent autour du centre de gravité.
- Dessinez la trajectoire des deux patineurs individuels par rapport au centre de gravité.
- Calculez l'énergie cinétique  $E_{\text{kin}}$  du système (qui contient les deux personnes).

3. Les patineurs sont toujours en train de tourner autour de leur centre de gravité suite à l'exercice décrit dans la partie 2. Après avoir complété un tour, ils diminuent la distance entre leurs centres de gravité à 1.0m en pliant les bras. Après un tour supplémentaire ils se lâchent de telle sorte que chacun se déplace dans sa direction originale.

- Calculez la nouvelle vitesse angulaire  $\omega'$  lors de la deuxième révolution.
- Calculez le travail  $W$  qui doit être fourni par les patineurs pour plier les bras et la force nécessaire  $F$ .
- Quelles sont les vitesses finales  $v_a$  et  $v_b$  (par rapport à la glace) après qu'ils se soient lâchés?

Un plateau de balance avec du sable de masse totale  $m_1 = 100 \text{ g}$  est suspendu à un ressort de constante d'élasticité de  $D = 5 \text{ N/m}$ . Une boule de masse  $m_2 = 50 \text{ g}$  tombe d'une hauteur de  $h = 10 \text{ cm}$  sur le plateau et ne rebondit pas à cause du sable.