# Exemples d’actions mécaniques
# Exercices corrigés

## Exercice 1 :

Un solide est en équilibre sur un plan incliné d’un angle $\alpha$ par rapport à l’horizontale.

On néglige les forces de frottements dues à l’air.

Données : poids du solide P=5N ; $\alpha = 15°$.

1°/ Le centre d’inertie du solide étant au repos par rapport au plan incliné.

1.1. Faire le bilan des actions mécaniques.

1.2. Faire le bilan des forces et donner leurs caractéristiques.

1.3. Donner la relation existante entre les forces.

1.4. Projeter la relation précédente sur un système d’axe (Ox, Oy).

1.5. Déterminer la valeur de valeur de toutes les forces.

2°/ On Lubrifie la surface de contact entre le solide et le plan.

2.1. Représenter les forces s’exerçant sur le solide.

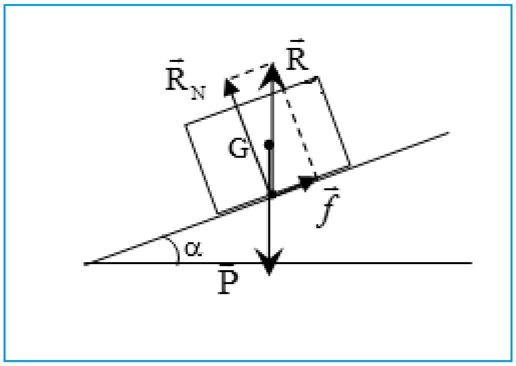
2.2. Quelle va être la nature du mouvement du solide ?

## Corrigé

1°/ Système étudié : le solide

1.1. Bilan des actions : action de la terre sur le solide

action du plan incliné sur le solide




1.2. Bilan des forces : le poids $\vec{P}$ (Verticale , vers le bas , $P = 5N$)

la réaction du plan incliné $\vec{R}$

Remarque : l’action du plan incliné est modélisée par deux forces :

La réaction normale $\vec{R}_N$ qui empêche le solide de s’enfoncer dans le support.

La réaction tangentielle appelée force de frottement $\vec{f}$ qui empêche le solide de glisser sur le support

on a :

$$\vec{R} = \vec{R}_N + \vec{f}$$

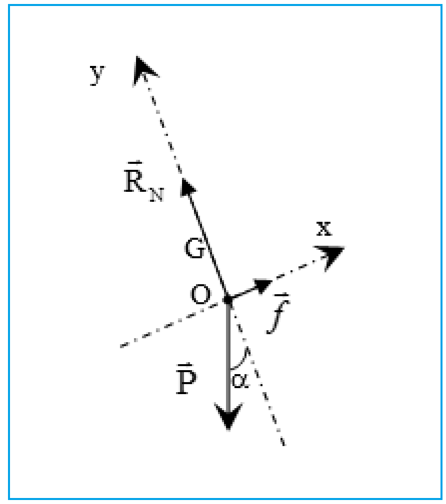
1.3. Relation existante entre les forces :

Le centre d'inertie est au repos ; $\vec{V}_G = \vec{0}$ , donc d'après le principe d'inertie, la somme vectorielle des forces est nulle.

$$\vec{P} + \vec{R} = \vec{0} \implies \vec{P} + \vec{R}_N + \vec{f} = \vec{0}$$

1.4. Projection de la somme vectorielle :

L'axe Ox est parallèle au plan incliné et l'axe Oy et orthogonal à Ox .




Projection de la relation vectorielle sur l'axe Ox :

$-P.sin\alpha + f = 0$ donc : $f = P.sin\alpha$

Projection de la relation vectorielle sur l'axe Oy :

$R_N - P.cos\alpha = 0$ donc : $R_N = P.cos\alpha$

1.5. Valeur des forces :

$$f = 5 \times sin15° = 1,29N$$

$$R_N = 5 \times cos15° = 4,83N$$

2°/ La surface de contact ce qui élimine les frottements.

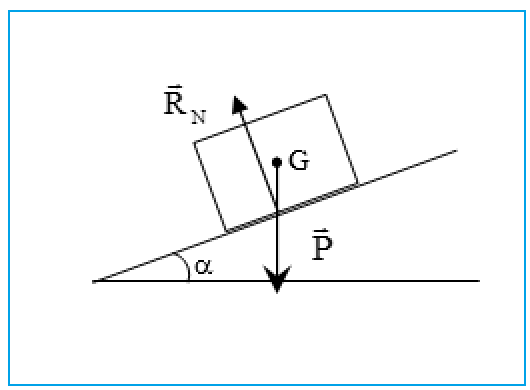
2.1. Bilan des forces : Le poids $\vec{P}$ .

La réaction normale du support $\vec{R}$.

2.2. Nature du mouvement du solide

La réaction des forces est dirigée est le bas parallèlement au plan, le solide va descendre.

La somme des forces n'est pas nulle, donc d'après le principe de l'inertie, le solide n'est pas animé d'un mouvement rectiligne uniforme, il est animé d'un mouvement rectiligne accéléré.




## Exercice 2 :

Un gaz contenu dans une enceinte en forme de parallélépipède. L'aire de la surface grisée est de 430 cm$^2$. Le gaz à l'intérieur de parallélépipède est à la pression $P = 15\ bar$.

1- Donner l'expression littérale de l'intensité de la force pressante sur la surface grisée en précisant les unités.

2- Calculer l'intensité de la force pressante sur la surface grisée.

3- Préciser les autres caractéristiques de cette force.

4- Représenter cette force sur le schéma. Vous prenez une échelle : 1cm $\longrightarrow$ 3$\times 10^4$N

(Calcul à expliquer).

## Corrigé

1- L'expression littérale de l'intensité F de la force pressante :

$$F = P \times S$$

Avec F en N , P en Pa et S en m$^2$ .

2- Calcule de la force pressante :

Il faut convertir P en pascal et S en m$^2$.

$15\ bar = 15 \times 10^5 Pa$ ; $430 cm^2 = 430 \times (10^{-2} m)^2 = 430 \times 10^{-4} m^2$

$$\boldsymbol{F = 15 \times 10^5 \times 430 \times 10^{-4} = 6,5 \times 10^4\ N}$$

la force pressante exercée par le gaz sur la surface grisée est $6{,}5 \times 10^4\ N$.

3- Les caractéristiques de la force pressante $\vec{F}$ :

Direction : orthogonale (c'est-à-dire perpendiculaire) à la paroi

Sens : du gaz vers l'extérieur (Le gaz pousse sur la paroi)

Point d'application : au centre de la surface (c'est une action mécanique de contact)

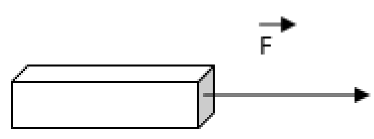
Intensité : $F = 6{,}5 \times 10^4\ N$

4- Calcule de la longueur du vecteur :

$$1\text{cm} \longrightarrow 3\times 10^4\text{N}$$
$$l \longrightarrow 6{,}5 \times 10^4 N$$

$$\boldsymbol{l = \frac{6,5 \times 10^4}{3 \times 10^4} = 2,2\ cm}$$

Représentation de la force $\vec{F}$ :




## Exercice 3 :

Une pièce de monnaie est posée à plat sur une table. Sa masse est $m = 2{,}3\ g$ et son diamètre $d = 16{,}25\ mm$.

1- Calculer l'aire S (en m²) de la pièce en contact avec le plan de la table.

2- Calculer la valeur de l'intensité du poids P de la pièce.

3- Quelle pression la pièce exerce-t-elle sur la table.

On donne : $g = 9{,}81\ N.kg^{-1}$.

## Corrigé

1- Calculons l'aire S :

$$\boldsymbol{S = \pi R^2 = \pi\left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

Application numérique :

$$\boldsymbol{S = \pi \times \left(\frac{16,25 \times 10^{-2}}{2}\right)^2 = 2,07.10^{-4} m^2}$$

2- Le poids s'exprime :

$$\boldsymbol{P = m.g}$$

Avec $m = 2{,}3g = 2{,}3.10^{-3}kg$

Application numérique :

$$\boldsymbol{P = 2,3.10^{-3} \times 9,81 = 2,3.10^{-2}N}$$

3- La pression exercée s'exprime :

$$p = \frac{F}{S} \Rightarrow \boldsymbol{p = \frac{P}{S}}$$

Ne pas confondre P le poids et p la pression

Application numérique :

$$\boldsymbol{p = \frac{2,3.10^{-2}}{2,07.10^{-4}} = 111\ Pa}$$

# Exercice 4 :

Données : $1bar = 10^5 Pa$

Expression du poids : $P = m.g$ avec $g = 9{,}8\ N.kg^{-1}$

$1cm^2 = 10^{-2}dm^2 = 10^{-4}m^2$

Aire de la surface d'un disque : $S = \pi R^2 = \pi(D/2)^2$.

Des grandeurs indépendantes :

1- Compléter le tableau suivant :

| | Cas n°1 | Cas n°2 | Cas n°3 |
|---|---|---|---|
| F en N | $4{,}5\ .10^2$ | | $9{,}0.10^2$ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| S en $m^2$ | $2,5.10^{-2}$ | $5,0.10^{-2}$ | |
| P en Pa | | $9,0.10^3$ | $3,6.10^4$ |
| Expression à utiliser | | F=P.S | |

2- Choisir les bonnes réponses.

2.1- Pour une surface S donnée, la pression P exercée est proportionnelle / inversement proportionnelle à la force pressante F : lorsque F est doublée, P est doublée / divisée par 2.

2.2- Pour une force pressante F donnée, la pression est proportionnelle / inversement proportionnelle à la surface pressée : lorsque S est doublée, P est doublée / diminuée de moitié.

## Corrigé

1- Complétons le tableau :

| Variable physique | Cas n°1 | Cas n°2 | Cas n°3 |
|---|---|---|---|
| F en N | $4,5\ .10^2$ | 450 | $9,0.10^2$ |
| S en $m^2$ | $2,5.10^{-2}$ | $5,0.10^{-2}$ | 0,025 |
| P en Pa | 1800 | $9,0.10^3$ | $3,6.10^4$ |
| Expression à utiliser | $P = \frac{F}{S}$ | F=P.S | $S = \frac{F}{P}$ |
| Application numérique | $P = \frac{4,5.10^2}{2,5.10^{-2}}$ <br> $P = 1800\ Pa$ | $F = 9,0.10^3 \times 5,0.10^{-2}$ <br> $F = 450N$ | $S = \frac{9,0.10^2}{3,6.10^4} = 0,025$ <br> $S = 2,5.10^{-2}\ m^2$ |

2- Choisissons les bonnes réponses :

2.1- Pour une surface S donnée, la pression P exercée est proportionnelle à la force pressante F : lorsque F est doublée, P est doublée.

2.2- Pour une force pressante F donnée, la pression est inversement proportionnelle à la surface pressée : lorsque S est doublée, P est divisée de moitié.

## Exercice 5 :

Remplir complétement un verre avec de l'eau. Glisser sur le verre un morceau de carton rigide de façon à recouvrir l'eau.

Retourner rapidement le verre. Le morceau de carton reste immobile et l'eau ne tombe pas !

Caractéristiques du verre :

Diamètre du verre : D=6,8 cm

Contenance : 250mL d'eau

Masse volumique d'eau : $\rho = 1\, g/mL$

Pression atmosphérique. $P_{atm}$ =1,0 bar soit $1,0.10^5$ Pa environ.

Intensité de pesanteur : g=9,8 $N.kg^{-1}$

1- Calculer la masse d'eau dans le verre.

2- En déduire le poids $P_{eau}$ de l'eau dans le verre.

3- Que vaut la force pressante exercée par l'eau sur le morceau de carton en contact avec celle-ci.

4- Pourquoi l'eau ne tombe –t-elle pas ?

## Corrigé

1- Masse :

$$\rho = \frac{m}{V} \Longrightarrow m = \rho.V$$
$$m = 1 \times 250 = 250\ g$$

2- Poids :

$$P = m.g$$
$$P = 250 \times 10^{-3} \times 9,8 = 2,5\ N$$

3- Force pressante = poids :

$$F = P = 2,5N$$

4- Pression exercé par l'eau sur le morceau de carton :

Expression de la pression :

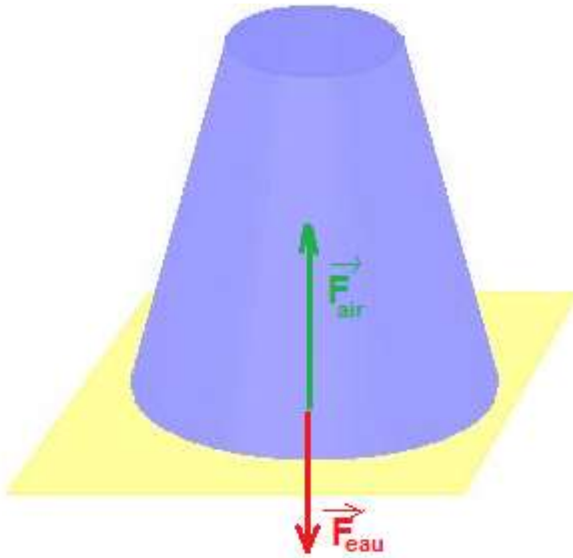
$P' = \frac{F}{S}$ donc : $P' = \frac{P}{S}$

Or : $S = \pi R^2 = \pi(D/2)^2$ donc : $\boldsymbol{P' = \frac{P}{\pi(D/2)^2}}$

$$P' = \frac{2,5}{\pi.\left(\frac{6,8.10^{-2}}{2}\right)^2} = 1,7.10^2\ Pa$$

$$P_{atm} = 1,0.10^5\ Pa > P'$$

La pression exercé par l'eau est inférieur à la pression atmosphérique donc la force pressante de l'air $\vec{F}_{air}$ sur le carton est plus grande que celle de l'eau $\vec{F}_{eau}$ sur le carton. L'eau ne peut pas tomber.




# Exercice 6 :

On gonfle un ballon sous une pression égale à P=1,7 bar. Le rayon du ballon est de 20 cm.

1- Quelle relation littérale existe-t-il entre la pression P, la force pressante et la surface S sur laquelle la force va s'exercer ? Donner les unités de chaque grandeur.

2- Calculer la valeur de la force pressante F exercée par l'air sur le ballon sur 1 $cm^2$ de sa paroi.

3- En un point M di ballon, milieu de la surface S, représenter la force pressante exercée par l'air du ballon sur la paroi. Donner les caractéristiques de cette force F.

## Corrigé

1- Relation entre P,F et S :

$$P = \frac{F}{S}$$

avec P en pascal Pa, F en Newton N et S en $m^2$.

2- Force pressante :

$$F = P \times S$$

Il faut que P soit en Pa or 1Bar $=10^5$ Pa . Il faut que S soit en $m^2$ donc $1cm^2 = 10^{-4}\ m^2$

Application numérique : $\boldsymbol{F = 1,7.10^5 \times 1 \times 10^{-4} = 17N}$

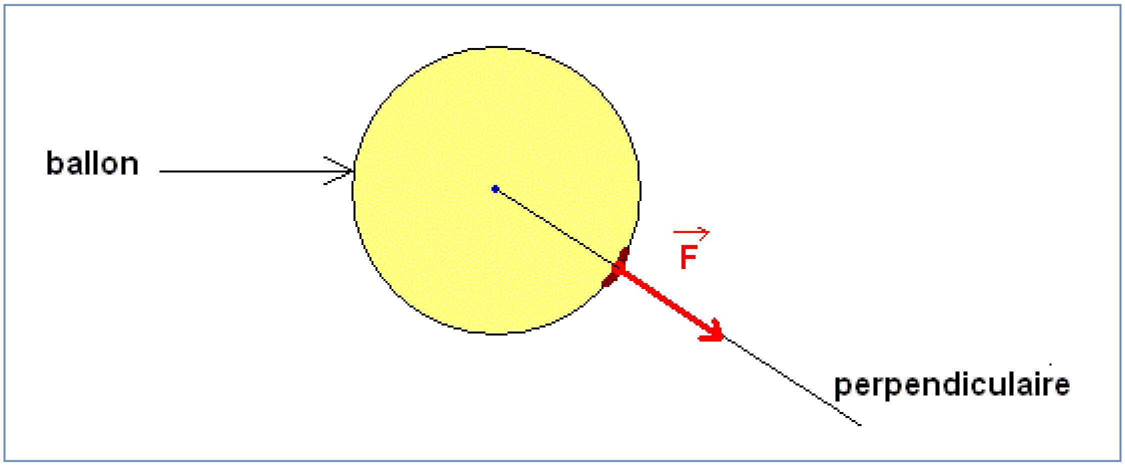
3- Caractéristiques de F :

Point d'application : point M

Direction : perpendiculaire à la surface S

Sens : vers l'extérieur

Intensité : F=17N




Remarque : le rayon donné ne servait à rien.

## Exercice 7 :

Une balle de masse m=50,0 g est posée sur le sol.

1- Quelles sont les forces qui s'appliquent sur la balle ?

2- La balle est immobile. Que peuvent vous dire des forces qui s'appliquent sur la balle ? Justifier la réponse.

3- Préciser les caractéristiques des forces énumérées à la questions 2.

Données : $g = 9{,}8\ N.kg^{-1}$

4- Représenter ces forces. On prend comme échelle : 1cm⟶ 0,250 N

## Corrigé

1- Les forces qui s'appliquent sur la balle :

La balle est soumis à son poids : Force attractive exercée par la terre sur la balle.

Elle est également soumise à la force exercée par le sol sur la balle qui l'empêche de s'enfoncer dans le sol.

2- Que peuvent vous dire des forces qui s'appliquent sur la balle ?

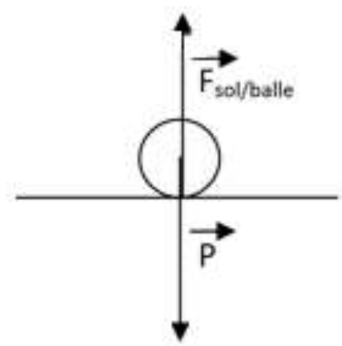
D'après le principe d'inertie, puisque la balle est immobile, on peut dire que les forces se compensent.

3- Caractéristiques des forces exercées sur la balle :

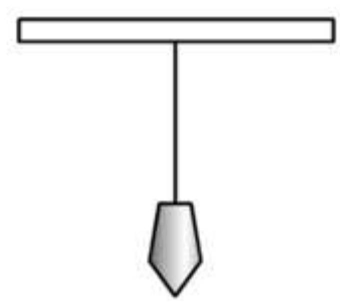
| Caractéristiques | Point d'application | direction | sens | Intensité |
|---|---|---|---|---|
| Poids $\vec{P}$ | Centre de gravité de la balle : G | Verticale | Vers le bas | P=m.g<br>P=50,0.$10^{-3} \times 9{,}8$<br>P=0,49 N |
| Réaction $\vec{R}$ | Point de contact entre le sol et la balle | Verticale | Vers le haut | R=P=0,49 N<br>Car les forces se compensent |

4- Représentations des deux forces :

$$1cm \longrightarrow 0{,}25\ N$$
$$l \longrightarrow 0{,}49\ N$$
$$l = 0{,}49 \times \frac{1cm}{0{,}25} = 2{,}0\ cm$$




## Exercice 8 :



On considère un pendule, de masse $\boldsymbol{m = 200g}$, est au repos par rapport à la salle de classe.

1- Rappeler les caractéristiques de deux forces qui se composent.

2- Quelle est la valeur du poids de la pomme ?

**On donne : $\boldsymbol{g = 10\ N/kg}$**

3- Quelles sont les deux forces qui s'exercent sur la pomme ?

4- En appliquant la condition d'équilibre, donner les caractéristiques de ces deux forces et les représenter sur un schéma.

# Corrigé

1- Caractéristiques de deux forces qui se composent :

- Deux forces $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$ qui se compensent, ont :
- Même direction, même intensité mais des sens opposés.
- $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$

2- Valeur du poids du pendule :

$$P = m.g \implies P = 0,2 \times 10 = 2N$$

3- Les deux forces qui s'exercent sur la pomme :

Le pendule est soumis à son poids $\vec{P}$ et à la tension du fil $\vec{T}$.

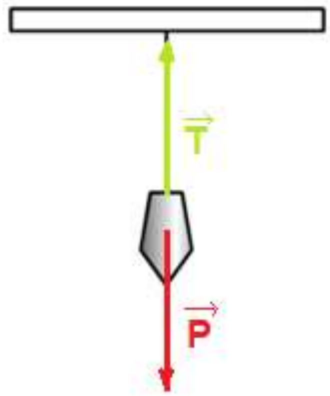
4- Caractéristiques de ces deux forces :

Le pendule étant immobile (au repos), il est soumis à deux forces qui se compensent.

| | | |
|---|---|---|
| $\vec{P}$ | Point d'application | $G$ : centre d'inertie |
| | Direction | Verticale passant par G |
| | Sens | Du haut vers le bas |
| | Intensité | P=m.g=2N |

| | | |
|---|---|---|
| $\vec{T}$ | Point d'application | $A$ : point d'attache |
| | Direction | Verticale passant par A |
| | Sens | Du bas vers le haut |
| | Intensité | T=P=m.g=2N |

Schéma :




## Exercice 8 :

Un skieur de masse $m = 80kg$ (équipement compris) descend une piste rectiligne inclinée d'un angle $\alpha = 12°$ par rapport à l'horizontale à la vitesse constante de $42\ km.h^{-1}$.

L'ensemble des frottements (piste+air) sont modélisé par une force unique $f$ opposée au mouvement.

Le skieur garde une position du corps on peut le modéliser par un solide en mouvement de translation rectiligne.

1- Faire le bilan des forces agissant sur le skieur pendant la descente.

2- Quelle égalité vectorielle doivent vérifier ces forces ? Justifier votre réponse.

3- Calculer la valeur de $f$ la force de frottements, la réaction R du support et déduire $K$ le coefficient de frottements.

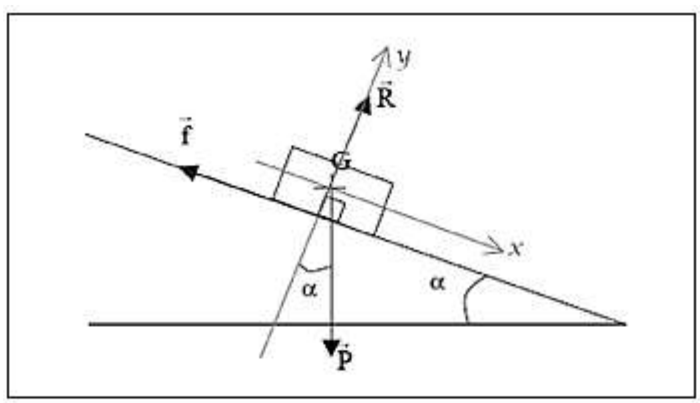
## Corrigé

1- Bilan des forces :

Poids du skieur : $\vec{P}$

Réaction du support : $\vec{R}$

Forces de frottements : $\vec{f}$




2- Quelle égalité vectorielle doivent vérifier ces forces ?

Puisque la trajectoire est rectiligne et la vitesse est constante, d'après le principe d'inertie, on écrie :

$$\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$$

3- Calculer la valeur de $f$ la force de frottements, la réaction R du support :

On construit le repère $(G; x; y)$. La relation vectorielle projeté sur les axes $Gx$ et $Gy$ devient :

- Suivant $Gx$ : $P \times sin\alpha - f = 0$
- Suivant $Gy$ : $R - P \times cos\alpha = 0$

Donc valeur de $f$ la force de frottements :

$$f = m \times g \times sin\ \alpha \Longrightarrow f = 80 \times 9{,}8 \times sin12°$$
$$f = 163\ N$$

La valeur de la réaction du support :

$$R = m \times g \times cos\alpha \Longrightarrow R = 80 \times 9{,}8 \times cos12°$$
$$R = 766{,}9N$$

Coefficient de frottements :

$$K = tan\varphi = \frac{f}{R} \Longrightarrow K = \frac{163}{766{,}9} = 0{,}21$$