1. Dans le système international, l'unité de la masse est le kilogramme [kg] et l'unité de la force est le newton [N].

2.1 La force de pesanteur d'un objet de 3,50 [kg] (sur Terre) vaut : F_P = 3,50 · 9,81 = 34,3 [N].

2.2 La masse de l'objet vaut : $m=\frac{F_P}{g}=\frac{250[N]}{9,81[N/kg]}=25,5[kg]$.

2.3 Exercer une force de 490 [N] correspond à soulever environ 49 [kg], environ votre masse, donc oui, vous êtes capables d'exercer une force de 490 [N] !

3.1 L'élongation est de 8,0 centimètres, donc de 0,080 [m].

Donc la force mesurée par le dynamomètre est de F = 15,0 $\left[\frac{N}{m}\right]$ · 0,080 [m] = 1,20 [N].

Donc la masse m vaut : $m = \frac{F}{g} = \frac{1{,}20[N]}{9{,}81[N/kg]} = 0{,}122[kg]$ = $\underline{\underline{122 \text{ grammes}}}$.

3.2 La force de pesanteur subie par une masse de 200 grammes, soit de 0,200 [kg] vaut :
$F = 0{,}200[kg]\cdot 9{,}81[N/kg] = 1{,}96[N]$.

Donc l'élongation sera de : $x = \frac{F}{k} = \frac{1{,}96[N]}{15{,}0[N/m]} = 0{,}131[m]$ = $\underline{\underline{13{,}1 \text{ centimètres}}}$.

3.3 L'élongation maximale étant de 20,0 centimètres, soit 0,200 mètres, la force maximale que peut mesurer ce dynamomètre est de : $F_{max} = 15{,}0[N/m]\cdot 0{,}200[m]$ = $\underline{\underline{3{,}00 \text{ [N]}}}$.

3.4 Puisque la force maximale que peut mesurer ce dynamomètre est de 3,00 [N], la masse maximale qu'il peut mesurer est de : $m = \frac{F_{max}}{g} = \frac{3{,}00[N]}{9{,}81[N/kg]} = 0{,}306[kg]$ = $\underline{\underline{306 \text{ grammes}}}$.

---

4. La seule possibilité est d'ajouter la masse de 200 [g] sur le plateau de gauche pour obtenir 900 [g] au total sur ce plateau, puis de poser les masses de 400 [g] et de 500 [g] sur le plateau de droite pour obtenir également 900 [g] sur cet autre plateau.

---

5. Le dynamomètre doit retenir une masse de 600 – 400 = 200 [g] sur le plateau de droite pour que la balance soit à l'équilibre. Il exerce donc une force égale à la force de pesanteur subie par 200 [g]. Il indique donc une force de $F = 0{,}200[kg]\cdot 9{,}81[N/kg]$ = $\underline{\underline{1{,}96 \text{ [N]}}}$.

6.1 L'intensité de la force entre deux masses de 1,00 [kg] distante de 1,00 [m] vaut :

$F_a = 1{,}00\cdot\frac{1{,}0 \cdot 6{,}67\cdot 10^{-11}}{1{,}00^2} = 6{,}67\cdot 10^{-11}[N]$. Elle est donc très faible.

6.2 Puisque la distance diminue d'un facteur 10, qui est mis au carré, la force est augmentée d'un facteur 100, donc $F_b = 100\cdot F_a = 6{,}67\cdot 10^{-9}[N]$.

6.3 Puisque le produit des masses augmente d'un facteur 10, la force est augmentée d'un facteur 10, donc $F_c = 10\cdot F_a = 6{,}67\cdot 10^{-10}[N]$.

7.1 L'accélération de la pesanteur sur la Terre peut se calculer par $g_{Terre}=\frac{F_P}{m}$, où m est une masse subissant la force F_P. D'autre part $F_P = m\cdot\frac{M\cdot G}{d^2}$, donc $g_{Terre} = \frac{M_{Terre}\cdot G}{R^2_{Terre}}$.

Cela donne la valeur connue : $g_{Terre} = \frac{5{,}97\cdot 10^{24}\cdot 6{,}67\cdot 10^{-11}}{\left(6{,}37\cdot 10^{6}\right)^2} = 9{,}81\left[\frac{N}{kg}\right]$

Suite en page suivante.

7.2 De la même manière l'accélération de la pesanteur sur la Lune se calcule comme suit :

$$g_{Lune} = \frac{M_{Lune} \cdot G}{R_{Lune}^2} = \frac{7{,}35 \cdot 10^{22} \cdot 6{,}67 \cdot 10^{-11}}{\left(1{,}74 \cdot 10^{6}\right)^2} = 1{,}62 \left[\frac{N}{kg}\right].$$

8.1 La masse de la valise de Jean vaut : $m = \frac{F_P}{g} = \frac{196{,}2[N]}{9{,}81[N/kg]} = 20{,}0[kg]$.

8.2 La masse d'un objet ne dépend pas de l'endroit où se trouve l'objet. Donc la masse de la valise est toujours de 20,0 [kg] sur la Lune et n'importe où ailleurs.

8.3 Sur la Lune, la force de pesanteur de cette valise vaut :
F_{P_Lune} = 20,0 [kg] · 1,627 [N / kg] = 32,54 [N].

8.4 La valeur indiquée par une balance dépend du type de balance utilisée.
Habituellement, les balances mesurent la force de pesanteur et divisent cette force mesurée en newton par 9,81 pour afficher une masse en kilogrammes. Dans ce cas, sur la Lune, la balance indiquera une masse de : $m = \frac{F_{P\,Lune}}{g} = \frac{32{,}54[N]}{9{,}81[N/kg]} = 3{,}32[kg]$.
Dans les hôpitaux, il est fréquent d'avoir des balances qui mesure votre masse par comparaison avec une autre masse. Dans ce cas, la balance indiquera votre masse correctement, soit m = 20,0 [kg].

9.1 La **masse de la Terre** vaut M_T = $5{,}97 \cdot 10^{24}[kg]$. La **masse de la Lune** vaut M_L = $7{,}35 \cdot 10^{22}[kg]$.
La **masse du Soleil** vaut M_L = $1{,}99 \cdot 10^{30}[kg]$. La **distance Terre - Lune** vaut d_{TL} = $3{,}84 \cdot 10^{8}[m]$.
La **distance Terre -Soleil** vaut d_{TS} = $1{,}50 \cdot 10^{11}[m]$.

9.2 L'intensité des forces de gravitation entre la Terre et la Lune vaut :

$$F_{TL} = \frac{M_{Terre} \cdot M_{Lune} \cdot G}{d_{TL}^2} = \frac{5{,}97 \cdot 10^{24} \cdot 7{,}35 \cdot 10^{22} \cdot 6{,}67 \cdot 10^{-11}}{\left(3{,}84 \cdot 10^{8}\right)^2} = 1{,}98 \cdot 10^{20}\,[N].$$

9.3 L'intensité des forces de gravitation entre la Terre et le Soleil vaut :

$$F_{TS} = \frac{M_{Terre} \cdot M_{Soleil} \cdot G}{d_{TS}^2} = \frac{5{,}97 \cdot 10^{24} \cdot 1{,}99 \cdot 10^{30} \cdot 6{,}67 \cdot 10^{-11}}{\left(1{,}50 \cdot 10^{11}\right)^2} = 3{,}52 \cdot 10^{22}\,[N].$$

Le rapport de ces deux forces vaut : $rapport = \frac{F_{TS}}{F_{TL}} = \frac{3{,}52 \cdot 10^{22}}{1{,}98 \cdot 10^{20}} = 178$.
Donc la force d'attraction entre la Terre et le Soleil est 178 fois plus fort qu'entre la Terre et la Lune.

10.1 La distance entre le satellite et le centre de la Terre vaut :
$d = R_{Terre} + h = 6{,}37 \cdot 10^{6} + 3{,}59 \cdot 10^{7} = 4{,}23 \cdot 10^{7}[m]$

10.2 L'intensité des forces de gravitation entre la Terre et le salelite vaut :

$$F_{\text{Terre\_satellite}} = \frac{M_{\text{Satellite\_Terre}} \cdot M_{Terre} \cdot G}{d_{TS}^2} = \frac{1{,}12 \cdot 10^{3} \cdot 5{,}97 \cdot 10^{24} \cdot 6{,}67 \cdot 10^{-11}}{\left(4{,}23 \cdot 10^{7}\right)^2} = 249\,[N].$$

---

11. Explication de la méthode utilisée.

° Choisir une masse et la suspendre à un dynamomètre.
Déterminer la force de pesanteur F_P, qui est donc égale à la force de gravitation.

° Poser la masse sur une balance et déterminer sa masse m.

° Déterminer le rayon de la Terre R_{Terre}. La chercher dans une table ou la calculer à partir de la circonférence de la Terre.

° Calculer la masse de la Terre : $M_{Terre} = \frac{F_P \cdot R_{Terre}^2}{G \cdot m}$.