

Examen de module  
2011  
Classes bachelor bois 10  
Physique

Temps: 120 minutes

WIR1-2011/ 45 (50/15) /Biel/ Salon  
14.06.2011/ im Zeitfenster 09:00 – 11:30 / 120 Min.

**Conditions:**

- Tous les problèmes sont à résoudre soi-même. Un comportement qui n'est pas honnête a comme conséquence **l'exclusion immédiate de l'examen** (0 points). Spécialement les **téléphones mobiles** et les PDA ne doivent pas être amenés dans la salle d'examen.
- Pour écrire il faut un **moyen ineffaçable**. Le crayon est accepté seulement pour les dessins et les esquisses.
- On demande une représentation claire et propre de la déduction de la solution avec l'indication des idées et des résultats intermédiaires. Les résultats sans la **déduction** ne sont pas acceptés.
- Lors de l'utilisation de fractions décimales, le résultat exact et le résultat présenté ne doivent pas **différer** de plus de 1%.
- Les résultats sont à **souligner** doublement.
- Les parties non valables sont à **tracer** de manière propre et nette.
- Pour chaque problème, il faut utiliser une nouvelle feuille. Les **versos des feuilles** doivent rester **vides**. Peut-être elles ne seront pas corrigées! ( $\leadsto$  0 p.)
- **Moyens permis:** Dossiers de cours version abrégé (résumé, notes), livres de formules, calculatrices, papier et écritoire.
- **Points:** Par devoir nommé "problème", un certain nombre de points de correction est possibles. Le nombre total des points de correction possibles est ensuite transféré de façon linéaire d'après l'échelle réglementée dans des points de transfert standardisés qui font partie de la note de module.
- Le nombre des points de correction maximal est calculé sur la base du nombre maximal atteint et aussi du nombre moyen des points atteints.

## Examen de module en physique 2011

## Classes bachelor bois

*Bonne chance !*

**Tous les problèmes partiels d'un problème donnent le même nombre de points de correction.**

### Problème 1

**(6 points de correction)**

Pour un nouveau modèle de four, on a trouvé empiriquement une formule pour le chauffage du fond de la chambre de combustion par rapport à un système de coordonnées défini par l'entreprise. L'entreprise calcule la chaleur produite par unité de temps (donc la puissance thermique) à l'exploitation d'après la manière suivie:

$$P(x, y) = +C_0 \cdot 2 e^{-k(x+y)} - C_0 \cdot 0.35, \quad -0.05 \leq x \leq 1.05, \quad -0.05 \leq y \leq 1.05$$

Ici  $x$  et  $y$  sont à utiliser en décimètres [ $dm$ ]. L'unité  $dm$  est ainsi neutralisée par le terme  $k = 0.86/dm$ . Par conséquent nous pouvons omettre l'unité  $dm$  dans le calcul.  $C_0$ , dans [ $W$ ], est un coefficient qui dépend du combustible. Ici, il n'est pas donné numériquement.

- Calcule dans le point  $(x_0 \pm \Delta x, y_0 \pm \Delta y) = (1.00 \pm \Delta 0.05, 1.00 \pm \Delta 0.05)$  la valeur  $P_0 = P(x_0, y_0)$  ainsi que l'erreur linéaire  $\Delta P_0$  de  $P_0$ . Ici on demande l'application de la loi de propagation "linéaire" des erreurs.
- Calculer la valeur de la puissance thermique  $P$  à la place  $P(x_0 + \Delta x, y_0 + \Delta y)$ . Qu'est-ce qui est remarquable ici?

### Problème 2

**(6 points de correction)**

À un versant d'une montagne avec une pente (déclivité) de  $\alpha = 60^\circ$  par rapport à l'horizontale, un arbre est abattu. Un apprenti, à qui on a permis d'y assister, voudrait maintenant savoir avec quelle vitesse la pointe de l'arbre heurte le sol de la pente. Les experts présents donnent des valeurs empiriques qu'un ingénieur aussi présent ne laisse pas valoir comme "appréciations spontanées". Avec les suppositions de modèle simplificatrices et certaines, il réussit à gagner des résultats arithmétiques. Il échafaude l'hypothèse suivante: On peut simplifier la forme de l'arbre en cylindre avec  $30\text{ cm}$  de diamètre et  $12\text{ m}$  de longueur. La densité spécifique  $\rho$  est supposée d'être  $0.9\text{ kg/dm}^3$ . La position d'arbre est exactement verticale. L'arbre est scié à sa base horizontalement. Il tombe sans résistance. Dans ce modèle simple, les branches sont négligées.

Problème: Calculer consécutivement les différents problèmes semblables décrits en bas!

- Combien grande est la vitesse d'impact de la pointe de l'arbre dans le cas simple, où le sol de la forêt est horizontal? ( $\alpha = 0^\circ$ ) (3 p.)

- (b) Combien grande est la vitesse d'impact de la pointe de l'arbre dans le cas où l'arbre tombe sur une pente penchée à  $\alpha = 60^\circ$  contre l'horizontale?  
(Choisir une des possibilités: Vers le haut ou vers le bas.) (2 p.)
- (c) Combien grande est la vitesse d'impact de la pointe de l'arbre dans le cas où l'arbre surplombant une falaise presque verticale tombe vers le bas (le pivot reste fixe pendant le déclin)? (1 p.)

**Problème 3****(9 points ce correction)**

À un grand fil métallique laqué d'une longueur de  $13.7\text{ m}$  et d'un diamètre de  $1.5\text{ mm}$ , on mesure une résistance d'environ  $(1.00 \pm 0.05)\ \Omega$ .

- (a) De quel matériau est-ce qu'il pourrait s'agir dans le cas du fil métallique?
- (b) Quelle longueur est-ce qu'un tel fil métallique doit avoir afin qu'un fusible de  $10\text{ A}$  ne saute pas immédiatement, si on joint les deux bouts du fil à une prise de courant de  $230\text{ V}$ . (Sous la condition que la résistance ne change pas avec la température.)
- (c) On peut résoudre le problème suivant, si on trouve une formule convenable dans la littérature amenée. Au fil métallique donné,  $\alpha$  est le coefficient de température pour la résistance:  $\alpha = 6.57 \cdot 10^{-3}\text{ K}^{-1}$ ,  $1\text{ K} \hat{=} 1^\circ\text{C}$ ,  $T_0 = 293.16\text{ K} \hat{=} 20^\circ\text{C}$ . A quel pourcentage de la résistance  $R_0$  à  $20^\circ\text{C}$  est-ce que la résistance du fil métallique monte, si la température s'élève de  $1^\circ\text{C} \hat{=} 1\text{ K}$  et si la résistance dépend de la température de façon linéaire?

**Problème 4****(12 points ce correction)**

Un sprinter qui fait  $100\text{ m}$  dans  $10\text{ sec}$ , prend l'élan sur le grand tremplin horizontal de  $10\text{ m}$  de longueur d'un plongeur et saute horizontalement avec sa pleine vitesse de  $10\text{ m/sec}$  de la tour dans l'eau. Le tremplin se trouve à  $10\text{ m}$  au-dessus de la surface de l'eau. Par conséquent nous calculons avec une hauteur du centre de gravité du sprinter de  $0.90\text{ m}$  sur le tremplin.

- (a) Quelle longueur est-ce que la piscine doit avoir au moins avec la longueur du tremplin indiquée et si le sprinter (centre de gravité) plonge encore  $4\text{ m}$  dans l'eau et s'il faut additionner encore  $4\text{ m}$  de distance de sécurité depuis la position finale du centre de gravité jusqu' au bord du bassin? (La résistance de l'eau est à négliger dans le calcul.)
- (b) Avec quelle vitesse est-ce que le sprinter plonge dans l'eau après son saut?
- (c) Combien pour cent de l'énergie cinétique, lors de l'immersion, provient de son effort personnel à la suite de son sprint si l'homme a une masse de  $75\text{ kg}$ ?
- (d) Quelqu'un a l'idée d'installer un tonneau d'eau très haut à côté de la pointe du tremplin à la base duquel sort un rayon d'eau de façon horizontale (niveau tremplin). Quelle hauteur doit avoir le niveau de l'eau dans le tonneau, afin que le rayon d'eau touche l'eau à la même place que le sprinter? (Les résistances de friction ne doivent pas être considérées.)

**Problème 5****(18 points ce correction)**

Un sauteur de pont montre sur une balance une force de poids de  $686\text{ N}$  (avec les vêtements). Sa taille s'élève à  $1.80\text{ m}$ . Maintenant, en se tenant debout, il saute sans élan du pont d'une hauteur de  $114.8\text{ m}$  assuré par une corde. La corde, attachée à la hauteur du pont, montre non chargée une longueur de  $76.8\text{ m}$ . Après le saut en position debout, l'homme s'approche du sol jusqu'à environ  $6.0\text{ m}$ , mesuré du sommet de la tête du sauteur et selon une appréciation crédible.

- Calculer la vitesse de l'homme au moment où la corde est exactement allongée sous la supposition que le centre de gravité de l'homme se trouve à  $0.9\text{ m}$  sous la fin de la corde et que la résistance de l'air soit négligeable.
- Quelle est l'énergie cinétique de l'homme au moment exact où la corde commence à se tendre et à s'allonger?
- Combien grande est la constante de la corde si on la considère comme ressort?
- Calculer le module d'élasticité d'une corde de  $2\text{ cm}$  de diamètre.
- Quelle charge de traction maximale est-ce que la corde doit tenir (ou supporter)?
- Calculer la hauteur du sommet du crâne de l'homme suspendu aux pieds à la corde au-dessus de l'eau (de la rivière) après le saut à l'arrêt du mouvement (ç.v.d. après cesser d'osciller), si c'est possible.

**Problème 6****(9 points ce correction)**

Les quatre résistances  $R_1 = 200\ \Omega$ ,  $R_2 = 200\ \Omega$ ,  $R_3 = 300\ \Omega$ ,  $R_4 = 400\ \Omega$  sont branchées de façon parallèle et connectées à une source de tension de  $230\text{ V}$ .

- Calculer le courant dans ce circuit. Juger ensuite si un fusible de  $800\text{ W}$  résiste à ce circuit — ou si un fusible de  $1000\text{ W}$  suffira peut-être dans l'autre cas.
- Combien grande une résistance  $R_5$  branchée en série avec  $R_1$  doit-elle être, afin que la puissance dans le circuit soit  $574\text{ W}$ ?
- Est-ce qu'on peut choisir une résistance  $R_5$  branchée en série avec  $R_1$  de façon que la puissance mesurée dans le circuit soit  $570\text{ W}$ ?

**Problème 7****(6 points ce correction)**

Un réservoir de compresseur contient un volume de  $120\text{ l}$  d'air. Ici, on sait qu'au commencement (avant la compression) la pression dehors et aussi dans le réservoir ouvert est de  $1\text{ bar}$ . La température aussi bien dans le réservoir que dehors est de  $20^\circ\text{ C}$ . Nous calculons avec une densité de l'air dehors de  $1.204\text{ kg/m}^3$ .

Maintenant, à l'aide du compresseur, on presse de l'air dans le réservoir. Au manomètre, on lit une surpression de  $12\text{ bar}$ . Le processus de remplissage est réalisé de manière lente pour que la température reste constante.

- Combien de litres d'air à pression normale ont dû être comprimés dans le réservoir pour pouvoir atteindre cette surpression?
- Combien grande est la force de poids de l'air dans le réservoir?

**Problème 8****(4 points de correction)**

Le béton sec à  $20^{\circ}C$  a une capacité thermique spécifique de  $0.84 \text{ kJ kg}^{-1} K^{-1}$ . Quant au bois sec la valeur est environ de  $2.5 \text{ kJ kg}^{-1} K^{-1}$ . Ici, on a du béton de gravier avec une densité de  $2.0 \text{ kg/dm}^3$  et du bois avec une densité de  $0.7 \text{ kg/dm}^3$ . Avec cela, il faut fabriquer un bloc normal de jonction de béton et de bois avec une capacité thermique spécifique de  $1.00 \text{ kJ kg}^{-1} K^{-1}$  qui a la même densité que l'eau. Pour cela, examine un produit d'une masse de  $1 \text{ kg}$ .

- (a) Calculer, aux conditions données, en pourcentage combien de parties de la masse de tout le bloc normal doivent être en bois et combien doivent être en béton. (3 p.)
- (b) Décider à la base du résultat trouvé, s'il est possible de construire un tel bloc normal. (1 p.)

— FIN —