

Maturité gymnasiale

Session 2022

EXAMEN DE PHYSIQUE

Discipline fondamentale

Durée: 3 heures

Matériel autorisé: Machine à calculer non programmable, formulaire (fourni), dictionnaire français-allemand (fourni).

Consignes: Écrivez en allemand, clairement. Biffez ce qui est faux. Justifiez toutes vos réponses et donnez systématiquement une solution littérale. Utilisez les doubles-feuilles quadrillées pour le travail au propre (une double-feuille par problème), les feuilles simples pour le brouillon. Le travail au propre doit être rédigé à l'encre. Remettez tous les documents dans le dossier sur lequel figure votre nom.

Barème: Chaque problème compte 20 points. La note 4 est obtenue avec 30 points, la note 6 à partir de 50 points.

Bon travail!

Der Bauernhof



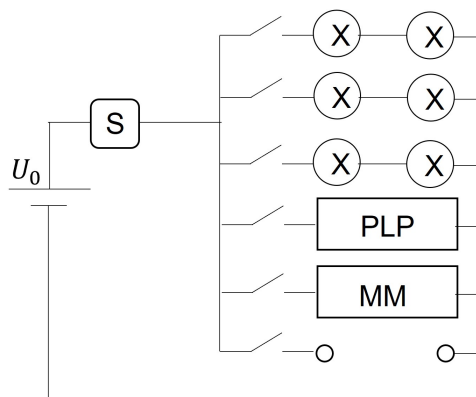
Aufgabe 1 - Im Stall

Ein abgelegener Bauernhof ist zur Zentrale durch zwei dicke Kupferkabel (ρ_{Cu}) mit je einer Länge L verbunden. Der vereinfachte Stromkreis ist unten dargestellt. Er ist durch eine 20 Ampères-Sicherung (S) geschützt und enthält die Stallbeleuchtung, die Pressluftpumpe (PLP), die Melkmaschine (MM) sowie eine freie Steckdose. Die Stallbeleuchtung besteht aus 6 identischen Lampen (U_1, P_1), die Leistungen der PLP und der MM sind im normalen Betrieb P_P (mit U_0) und P_M (mit U_0).

- Wie gross ist die Stromstärke im Stromkreis, falls nur die MM funktioniert?
- Mathilde will die Spannung an den Klemmen einer Lampe messen. Wie heisst das entsprechende Messgerät und wie schaltet sie es? Zeichnen Sie die Schaltung.
- Wie gross ist der Ersatzwiderstand der gesamten Stallbeleuchtung?
- Alle Schalter sind zu. Wie gross darf die Leistung eines weiter angeschalteten Elements maximal sein, damit die Sicherung nicht springt?

Die ganze Beleuchtung sowie die Melkmaschine laufen gleichzeitig durchschnittlich 3 Stunden im Tag, die Pressluftpumpe nur selten. Der Leistungsverlust in den dicken Kabeln beträgt 2,00 % der normal verbrauchten Leistung.

- Wie gross ist der Durchmesser eines Kabels?
- Wie viel kosten die Leistungsverluste in den Kabeln in einem Jahr, wenn die Kilowattstunde 12 Rappen kostet?



Numerische Angaben: $\rho_{Cu} = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$, $U_0 = 230 \text{ V}$, $L = 4,0 \text{ km}$, $U_1 = 115 \text{ V}$, $P_1 = 230 \text{ W}$, $P_P = 460 \text{ W}$, $P_M = 1,15 \text{ kW}$.

Aufgabe 2 - Auf dem Bauernhof

(a) Nach einer frostigen Nacht findet Mathilde die äussere Tränke leider ganz gefroren. Der Inhalt (m_0) hat sogar eine negative Temperatur θ_0 . Wie viel heisses Wasser bei θ_1 muss sie darauf giessen, damit alles schmilzt und wieder trinkbar wird?

Der Luftfilter einer Maschine muss mit der Pressluftpumpe gereinigt werden. Der Druck der Pressluft (Volumen V_1) beträgt p_1 .

(b) Wie viel Liter Luft wäre es beim atmosphärischen Druck?

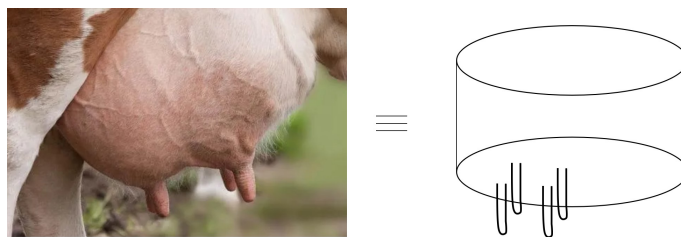
(c) Wieso strömt Luft aus, wenn Mathilde auf den Knopf der Spritzpistole drückt?

(d) Wird die strömende Luft auf die Haut gerichtet, dann fühlt sich diese Luft kälter an als die atmosphärische Luft, obwohl beide die gleiche Temperatur haben. Aus welchem Grund?

In der Sonne des Nachmittags hängt eine nun saubere Latzhose (M) draussen auf einer Wäscheleine.

(e) Wie gross sind die Spannungskräfte in der Leine rechts und links, falls rechts der Winkel der Leine mit der Vertikalen α beträgt, und links β ? Zeichnen Sie die Kräfte realistisch.

Das Euter und die Zitzen einer Kuh können wie auf der folgenden Abbildung modelliert werden.



Eine gut gefütterte Kuh kann 1,0 L Milch pro Stunde produzieren, und wird alle 12 Stunden gemolkt. Eine Zitze hat eine Höhe h und ist sehr dünn. Damit die Milch (ρ_m) aus der Zitze fliesst, muss der zusätzliche Druck (bzgl. dem atmosphärischen Druck) etwa Δp betragen. Der Radius des Euters beträgt R .

(f) Wie hoch ist die Milchhöhe im Euter vor dem Melken und wie schwer ist diese Milch?

(g) Eine Kuh ist vom Stall weggegangen und wird somit nicht gemolken. Wie lange nach der Melkzeit fängt ihre Zitze an zu fliesen?

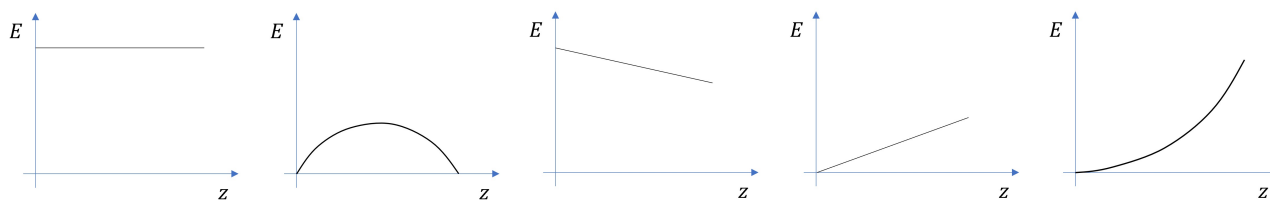
Numerische Angaben: $m_0 = 1,5 \text{ kg}$, $\theta_0 = -6^0\text{C}$, $\theta_1 = 62^0\text{C}$, $c_w = 4,19 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, $c_e = 2,10 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, $L_S = 3,34 \cdot 10^5 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$, $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, $V_1 = 20 \text{ L}$, $p_1 = 100 \text{ bar}$, $M = 2,0 \text{ kg}$, $\alpha = 75^0$, $\beta = 80^0$, $h = 4,0 \text{ cm}$, $\Delta p = 2,26 \text{ kPa}$, $\rho_m = 1,03 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, $R = 16 \text{ cm}$.

Aufgabe 3 - Zur Weide

Um einige Heubälle zu holen, setzt sich Mathilde (m) auf den Sitz des Familientraktors, wobei ihre Anfangsgeschwindigkeit null ist. Sie sinkt dann maximal von h in Bezug zum losen Stand des Sitzes.

- (a) Wie gross ist die Federkonstante der Sitzfederung?
- (b) Nach etwas Zeit hat sich der Sitz stabilisiert, mit Mathilde darauf. Um wie viel ist der Sitz gesunken in Bezug zu seinem losen Stand?

Hier sind einige grafische Darstellungen gegeben, von einer Energie als Funktion von z , mit der z -Achse nach unten gerichtet.



- (c) Welche bezeichnet die potenzielle Energie der Schwere für Mathilde? Welcher ihre kinetische Energie? Welcher die potenzielle Energie der Federung? (keine Begründung erwartet)

Die Haftreibungszahl zwischen der Strasse und den Reifen des Traktors beträgt heute μ .

- (d) Gibt es ein Risiko für den Traktor, die Strasse in einer Kurve mit einem Radius r zu verlassen?

Neben der Strasse und drei erschrockenen Raben fällt ein toter Ast von einem alten Baum in einer Zeit Δt .

- (e) Wie gross ist die Astgeschwindigkeit nach $2/3$ seiner Fallhöhe?

Der Wagen des Traktors hat kein Bremssystem und seine Masse beträgt M_K . Der Traktor hat eine Masse M_T (mit Mathilde drin) und ein Heuball eine Masse M .

- (f) Stellen Sie die Intensität der Normalkraft auf den Wagen als Funktion der Anzahl aufgestapelten Heubälle graphisch dar.
- (g) Wie gross ist die maximale Bremsbeschleunigung des Ganzen, falls 6 Heubälle auf dem Wagen liegen? Bestimmen Sie die Intensität der Kraft beim Bremsen, die der Wagen auf den Traktor ausübt.
- (h) Drehen sich die vorderen und hinteren Räder des Traktors gleich schnell?

Numerische Angaben: $m = 60 \text{ kg}$, $h = 20 \text{ cm}$, $\mu = 0,60$, $r = 20 \text{ m}$, $\Delta t = 1,2 \text{ s}$, $M_K = 1,4 \text{ t}$, $M_T = 5,0 \text{ t}$, $M = 600 \text{ kg}$, $g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.