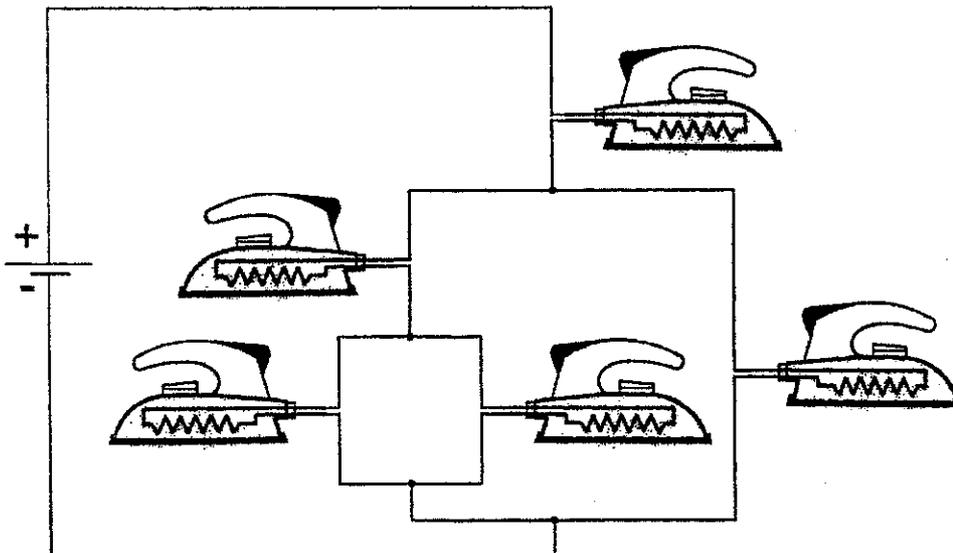
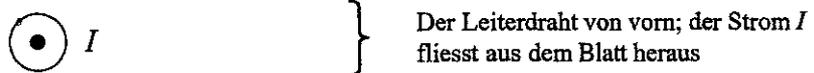


### Kurze Aufgaben (Nr. 1 – 7, total 15 Punkte)

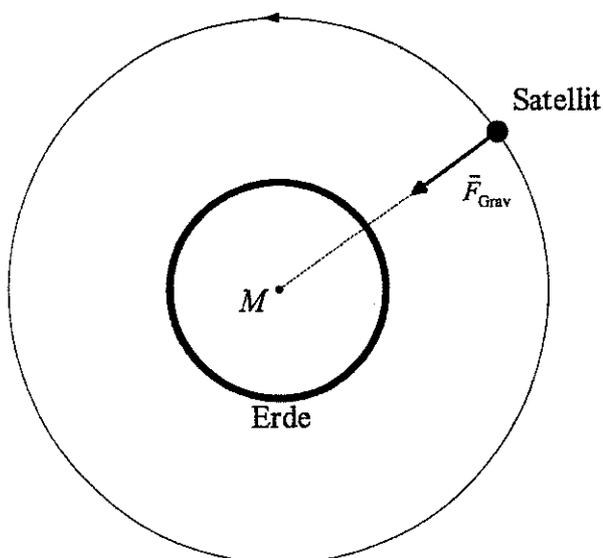
- Mechanische Energie (2 Pte):** Ein Blumentopf auf einem Fensterbrett in der Höhe  $h$  über dem Gehsteig hat bezüglich diesem eine Lageenergie  $E_{\text{Lage}}$ . Er fällt hinunter und schlägt mit der Geschwindigkeit  $v$  auf dem Gehsteig auf. Ein identischer Blumentopf fällt aus der doppelten Höhe auf den Gehsteig. Wie gross sind die Lageenergie  $E'_{\text{Lage}}$  und Auftreffgeschwindigkeit  $v'$  dieses zweiten Blumentopfs, verglichen mit  $E_{\text{Lage}}$  und  $v$ ? Der Luftwiderstand sei vernachlässigbar klein.
- Spezifische Wärmekapazität (1 Pt):** Die spezifische Wärmekapazität von Wasser beträgt  $c = 4180 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ . Wieviel Wärme muss zugeführt werden, um 100 g Wasser von  $33^\circ\text{C}$  auf  $43^\circ\text{C}$  zu erwärmen?
- Elektrische Leistung und Energie (2 Pte):** Eine Leuchtstoffröhre (Leistung 36 Watt) beleuchtet Tag und Nacht eine Unterführung. Wieviel muss für die elektrische Energie pro Jahr bezahlt werden, wenn die Kilowattstunde 12 Rappen kostet?
- Verzweigter Stromkreis (3 Pte):** In der abgebildeten Schaltung dürfen alle fünf Bügeleisen als identische ohmsche Widerstände betrachtet werden. Die Temperatur eines Bügeleisens ist ein Mass für die in ihm umgesetzte elektrische Leistung. Nummerieren Sie sie in der Reihenfolge der Temperatur, die sie erreichen! Gleich heisse Bügeleisen sollen die gleiche Nummer erhalten.



5. **Magnetfeld (2 Pte):** Abgebildet ist ein gerader, langer Leiter von der Seite und von vorn; er wird von einem konstanten Gleichstrom  $I$  (technische Stromrichtung, nicht Richtung des Elektronenflusses) durchflossen. Wie sieht das Magnetfeld des Gleichstroms aus? Skizzieren Sie in jeder Abbildung zwei Feldlinien mit ihrer Orientierung.



6. **Gravitation (2 Pte):** Ein Satellit bewegt sich auf einer kreisförmigen Bahn antriebslos um die Erde herum. Eingezeichnet ist die Gravitationskraft  $\vec{F}_{\text{Grav}}$  der Erde auf den Satelliten. Zeichnen Sie qualitativ korrekt die folgenden zwei Vektoren ein:
- Bahngeschwindigkeit  $\vec{v}$  des Satelliten
  - Kraft des Satelliten auf die Erde (Angriffspunkt  $M$ )

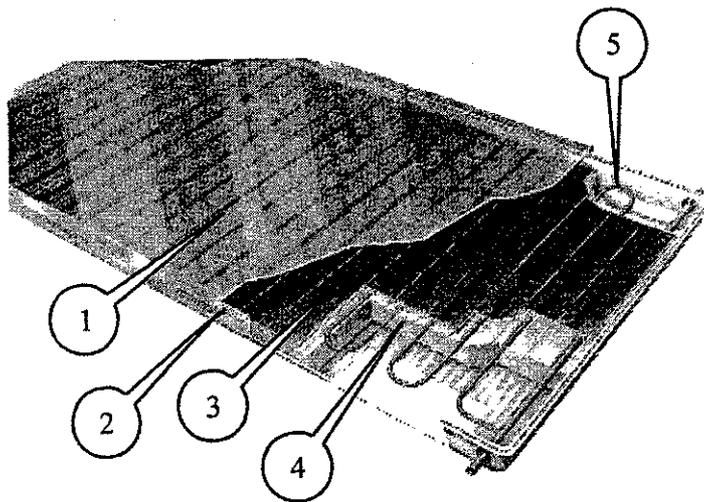


7. **Wärmetransport (3 Pte):** Im Sonnenkollektor erhitzt das Sonnenlicht eine zirkulierende Flüssigkeit, die dann ihrerseits das Wasser in einem weiter entfernten Speicher (Boiler) erwärmt. Bei welchem der fett und kursiv bezeichneten Bauteile des Kollektors ist vor allem das Stichwort

- a) Wärmeleitung
- b) Konvektion
- c) Wärmestrahlung

wichtig?

Verlangt wird zu jedem Stichwort eine Zahl (1, 4 oder 5) und eine kurze verbale Begründung.

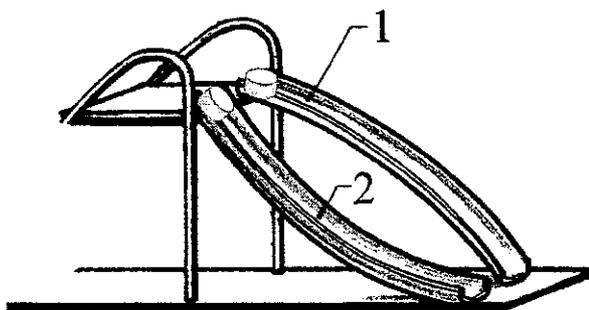


- 1 *Glasscheibe als Abdeckung*
- 2 *Gehäuse*
- 3 *Absorber*
- 4 *Wärmedämmung (Isolation)*
- 5 *Rohr mit zirkulierender Flüssigkeit*

**Multiple Choice-Aufgaben (Nr. 8 – 13, total 12 Punkte)**

*In jeder Aufgabe ist genau eine Lösung richtig; diese ist anzukreuzen!*

8. **Wärme (2 Pte):** Führt man einem Stoff Energie in Form von Wärme zu, so
- steigt seine Temperatur in jedem Fall
  - kann sich seine Temperatur ändern
  - nimmt sein Volumen in jedem Fall zu
9. **Auftrieb (2 Pte):** In einem randvollen Glas Wasser schwimmt ein Eiswürfel. Die Temperatur von Wasser und Eis beträgt  $0^{\circ}\text{C}$ , die Verdunstung ist vernachlässigbar klein. Nach dem Schmelzen des Eiswürfels
- ist Wasser über den Glasrand herausgeflossen (d. h. der Wasserspiegel wäre gestiegen)
  - ist das Glas immer noch randvoll und kein Wasser über den Glasrand herausgeflossen (d. h. der Wasserspiegel ist gleich geblieben)
  - ist das Glas nicht mehr randvoll (d. h. der Wasserspiegel ist gesunken)
10. **Reibungsfreie Bewegung (2 Pte):** Auf der abgebildeten Rutschbahn starten zwei identische, reibungsfrei bewegliche, kleine Massen gleichzeitig auf der gleichen Anfangshöhe. Nach welcher Zeit und wie schnell kommen sie unten an?
- Der Körper auf Bahn 1 braucht mehr Zeit und hat eine grössere Endgeschwindigkeit
  - Beide Körper brauchen gleichviel Zeit und haben die gleiche Endgeschwindigkeit
  - Beide Körper brauchen gleichviel Zeit, der Körper auf Bahn 1 hat die grössere Endgeschwindigkeit
  - Der Körper auf Bahn 1 braucht mehr Zeit, und beide Körper haben die gleiche Endgeschwindigkeit



11. Radioaktivität (2 Pte):

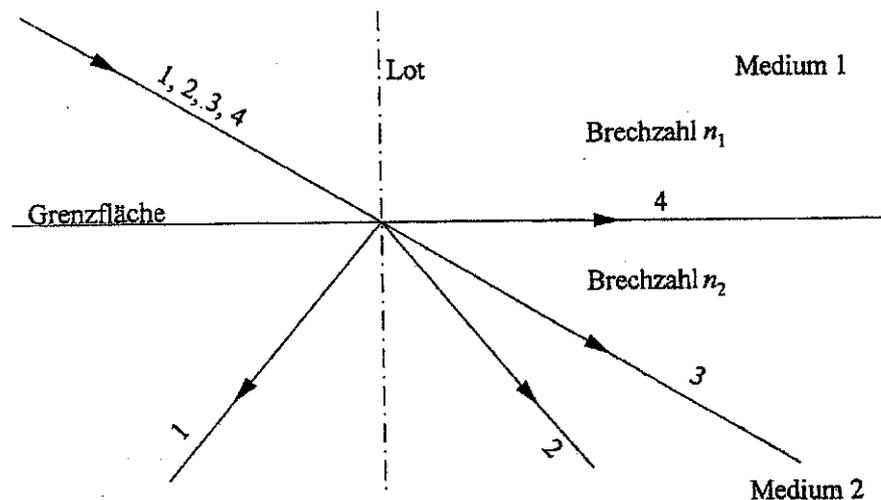
- $\alpha$ -Strahler zerfallen unter Aussendung eines He-4-Kerns; weil sich diese Kerne leicht abschirmen lassen, ist  $\alpha$ -Strahlung ungefährlich
- $\alpha$ -Strahler senden oft auch Gammastrahlung aus; die Nuklide können nach der Aufnahme in den menschlichen Körper Schaden anrichten
- $\alpha$ -Strahler senden auch ein Antineutrino aus; die  $\alpha$ -Strahlung lässt sich durch ein Blatt Papier abschirmen

12. Geladene Teilchen im elektrischen Feld (2 Pte): Ein Elektron fliegt im Vakuum geradlinig-gleichförmig; Gravitationskräfte dürfen vernachlässigt werden. Fliegt das Elektron in ein homogenes elektrisches Feld hinein, dann

- ist es immer so, dass seine Energie erhalten bleibt und es eine Kreisbahn durchfliegt
- kann es sein, dass seine Energie erhalten bleibt und es unabgelenkt weiterfliegt
- ist es immer so, dass sich seine Energie ändert und es unabgelenkt weiterfliegt
- ändert es immer seine Energie und kann sich auf einer parabelförmigen Bahn bewegen

13. Lichtbrechung (2 Pte): Eine Grenzfläche trennt zwei Medien mit den Brechzahlen  $n_1$  und  $n_2$ . Welche der aufgeführten Kombinationen (aus Lichtstrahl und Relation zwischen den Brechzahlen) ist in der Abbildung möglich?

- Lichtstrahl 1,  $n_1 < n_2$
- Lichtstrahl 2,  $n_1 > n_2$
- Lichtstrahl 3,  $n_1 = n_2$
- Lichtstrahl 4,  $n_1 < n_2$



### Umfangreichere Aufgaben (Nr. 14 – 17, total 30 Punkte)

#### 14. Mechanik (6 Pte):

Eine kleine Stahlkugel hüpfte auf einer Glasplatte auf und ab. Die mechanische Gesamtenergie ( $E_{\text{Lage}} + E_{\text{kin}}$ ) soll erhalten bleiben, und die Kugel berühre die Glasplatte jeweils nur während einer verschwindend kurzen Zeitspanne. Der Luftwiderstand sei vernachlässigbar klein.

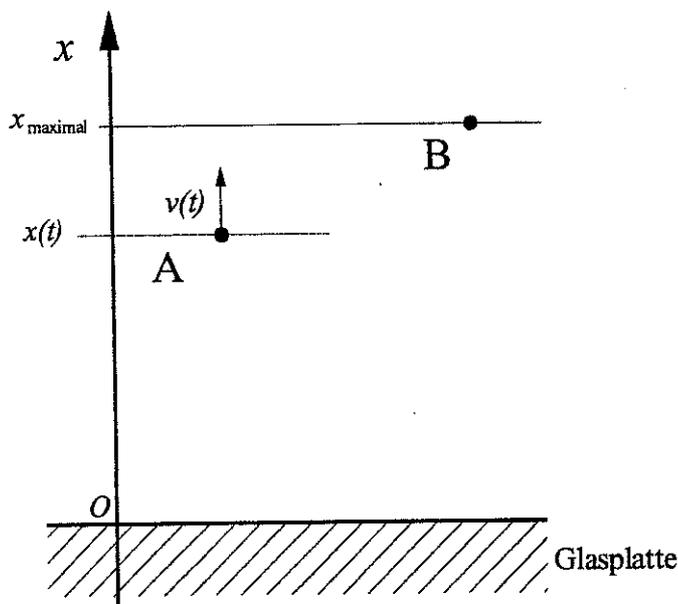
In der untenstehenden Abbildung ist diese Kugel in den zwei Situationen A und B gezeichnet.

- Welche Kräfte wirken auf die Kugel in der Situation A? Sie sind als Vektoren korrekt einzuzeichnen und eindeutig zu benennen.
- Wie stark wird die Kugel in der Situation B beschleunigt? Der Beschleunigungsvektor ist einzuzeichnen und eindeutig zu benennen.

Auf der nächsten Seite sind drei Diagramme vorbereitet.

- Zeichnen Sie in den entsprechenden Diagrammen den Verlauf des Ortes  $x$ , der Geschwindigkeit  $v$  und der Beschleunigung  $a$  als Funktionen der Zeit ein.

Beim Berühren der Glasplatte ist es ausreichend, wenn die Beschleunigung der Kugel grafisch bloss angedeutet oder verbal umschrieben wird.



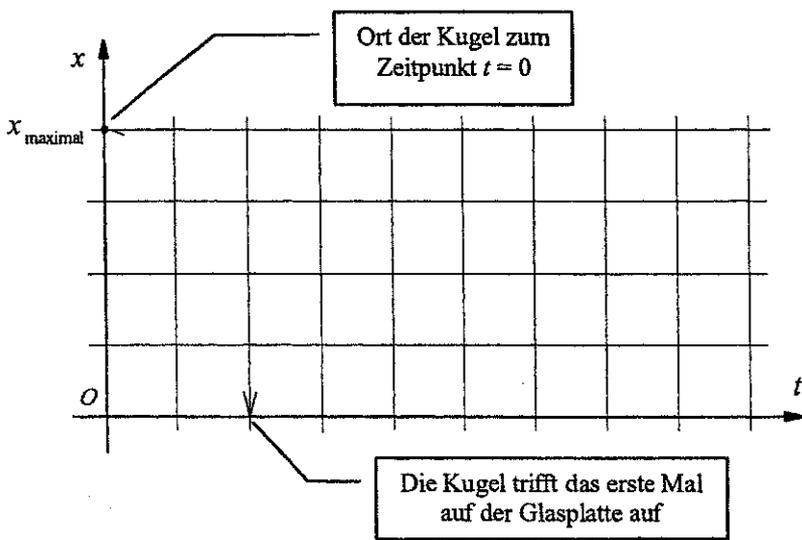


Diagramm 1

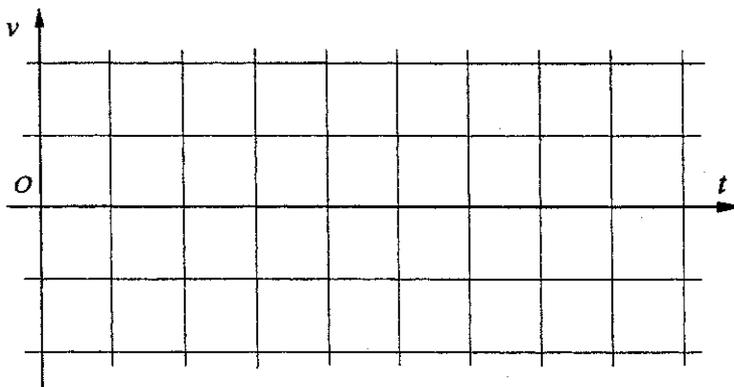


Diagramm 2

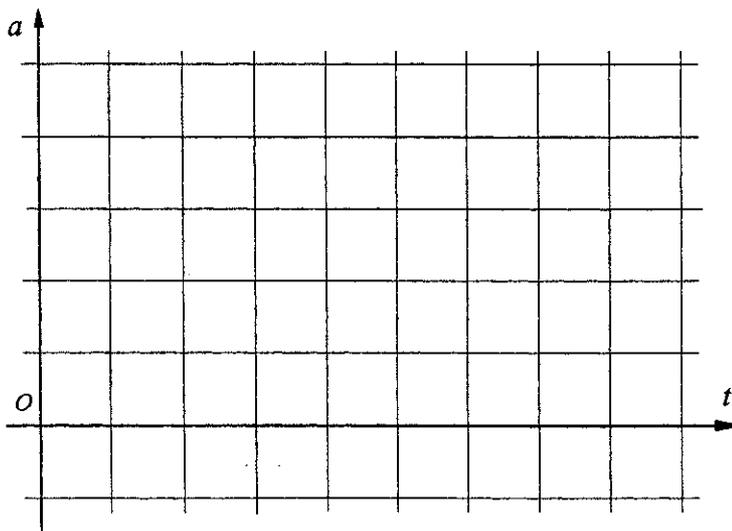


Diagramm 3

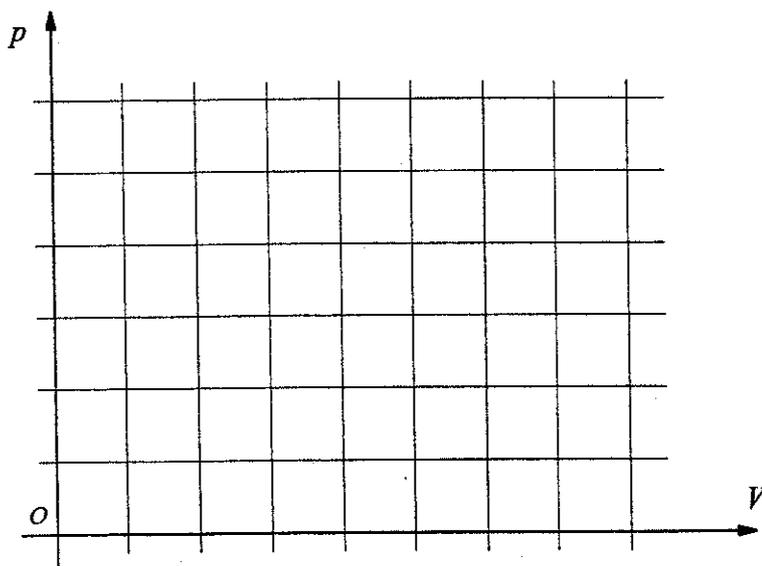
15. **Wärmelehre (8 Pte):**

Eine abgeschlossene Menge eines idealen Gases mit einem Volumen  $V_A = 4,5 \text{ dm}^3$  hat bei einer Temperatur von  $T_A = 273 \text{ K}$  einen Druck von  $p_A = 1100 \text{ hPa}$  (das sei der Zustand A).

Nacheinander finden folgende Zustandsänderungen statt:

- Isotherme Kompression auf den dreifachen Druck (Zustand B)
- Isochore Erhöhung der Temperatur um  $137 \text{ K}$  (Zustand C)
- Isotherme Expansion auf den Anfangsdruck (Zustand D)

- Berechnen Sie die Stoffmenge (in mol) des idealen Gases.
- Berechnen Sie das Volumen für den Zustand B, den Druck für den Zustand C und das Volumen für den Zustand D.
- Skalieren Sie das vorbereitete  $p$ - $V$ -Diagramm passend; zeichnen Sie alle vier Zustände und die drei beschriebenen Zustandsänderungen ein.



16. **Neuere Physik (8 Pte):**

Die Masse des stabilen He-4-Kerns beträgt  $4,002603 \text{ u}$ .

- Aus welchen und wievielen Teilchen besteht der Kern?
- Beschreiben Sie kurz die Kräfte, die zwischen diesen Teilchen wirken; charakterisieren Sie sie auch in Bezug auf Anziehung oder Abstossung.
- Berechnen Sie die Differenz zwischen der Masse des stabilen He-4-Kerns und der Masse der den Kern bildenden Nukleonen. Angabe in u und kg.
- Wie gross ist die Bindungsenergie zwischen den Nukleonen im He-4-Kern? Angabe in Joule und MeV.

17. **Elektrizitätslehre (8 Pte):**

Zwei elektrisch positiv geladene Körper A und B sind an den Stellen  $x_A = 0$  und  $x_B$  fixiert. Es gelte  $Q_A = 2 \cdot Q_B$ . Ein dritter geladener Körper C kann auf der gesamten  $x$ -Achse frei verschoben werden. Die Ausdehnung aller drei Körper sei verschwindend klein.

- a) An welchen Stellen  $x_i$  erfährt die Ladung C von A und B die betragsmässig gleiche Kraftwirkung? Verlangt ist die formale (algebraische) Herleitung der Lösung.

Es gelte nun  $|Q_C| = 0,1 \cdot |Q_B|$ ;  $Q_B = 10^{-7} \text{ C}$ ;  $x_B = 0,171 \text{ m}$ .

- b) Berechnen Sie numerisch die Stellen  $x_i$ !
- c) Wo heben sich die Kraftwirkungen auf C auf? Wo sind sie gleich gross und gleich gerichtet?
- d) Die Ladung C werde aus ihrer Gleichgewichtslage (der Ort, wo sich die Kraftwirkungen auf C aufheben) ausgelenkt. Wie verhält sie sich, wenn sie positiv geladen ist? Wie, wenn sie negativ geladen ist?

