

1. Eine 60 kg schwere Person steigt 4 Etagen á 2,50 m hoch. Welche Hubarbeit muss sie dazu verrichten?

- (A) 600 Newton  
(B) 600 Joule  
(C) 6000 Joule  
(D) 6000 Watt  
(☒) 6000 Newton

$$N = kg \cdot m/s$$

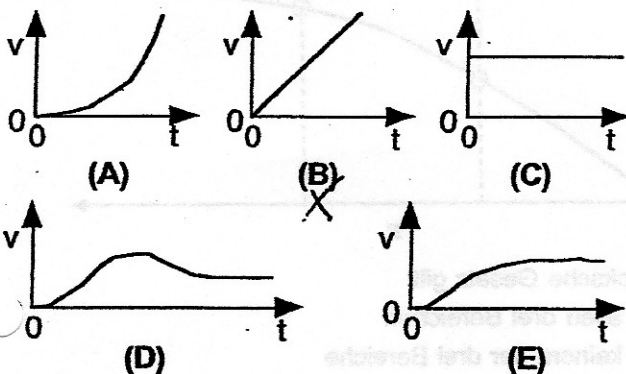
$$W = m \cdot g \cdot h$$

2. Welche der folgenden Einheiten ist keine SI Einheit?

- (A) Sekunde  
(B) Newton  
(C) Pascal  
(☒) Celsius  
(E) Joule

3. Welches der Diagramme gibt das Geschwindigkeits-Zeit Gesetz für den freien Fall mit Reibung wieder?

(Kugelfallrohrviskosimeter)



4. Ein Ball wird waagrecht von einem Turm geworfen. Welche der folgenden Aussagen ist falsch?

(Reibung ist vernachlässigbar klein)

- (A) Der Ball bewegt sich auf einer parabelförmigen Bahn.  
(B) Die Beschleunigung ist konstant.  
(C) Die horizontale Komponente der Geschwindigkeit ist konstant.  
(☒) Die vertikale Komponente der Geschwindigkeit ist konstant.  
(E) Die Gesamtenergie ist konstant.

5. Wie groß ist unter Normalbedingungen der Stickstoffpartialdruck in der Umgebungsluft?

- (A)  $2 \cdot 10^3$  Pa  
(B)  $8 \cdot 10^3$  Pa  
(C)  $2 \cdot 10^4$  Pa  
(D)  $8 \cdot 10^4$  Pa  
(E)  $2 \cdot 10^5$  Pa

6. Das Volumen  $V$  einer Kugel errechnet sich aus dem Radius  $r$  über:  $V = 4/3 \cdot \pi \cdot r^3$

Aus einem relativen Fehler  $\Delta r/r = 3\%$  resultiert für das Kugelvolumen ein relativer Fehler  $\Delta V/V$  von

- (A) 3 %  
(B) 4 %  
(☒)  $4 \cdot \pi \cdot 3\%$   
(D) 6 %  
(E) 9 %

7. Bei einem horizontal schwingenden ungedämpften Federpendel gelten für die potentielle Energie der Elastizität und die kinetische Energie der Bewegung:

(1) In jedem Punkt der Schwingung ist die Summe aus kinetischer und potentieller Energie konstant.

(2) Im Umkehrpunkt der Schwingung ist die kinetische Energie minimal.

(3) Beim Durchgang durch die Ruhelage ist die potentielle Energie der Schwingung gleich Null.

- (A) nur 1 ist richtig  
(B) nur 2 ist richtig  
(C) nur 1 und 2 sind richtig  
(D) nur 1 und 3 sind richtig  
(☒) alle 3 sind richtig

8. Ein Körper bewegt sich und erfährt dabei eine geschwindigkeitsproportionale Reibungskraft  $F_r = k \cdot v$ .

Welche SI-Einheit hat die Konstante  $k$ ?

- (A)  $kg \cdot m^{-1}$   
(☒)  $kg \cdot s^{-1}$   
(C)  $kg \cdot m \cdot s^{-1}$   
(D)  $kg \cdot m \cdot s^{-2}$   
(E)  $kg \cdot s \cdot m^{-1}$

$$F = N = kg \cdot m/s^2$$

9. Welche Aussage trifft nicht zu?

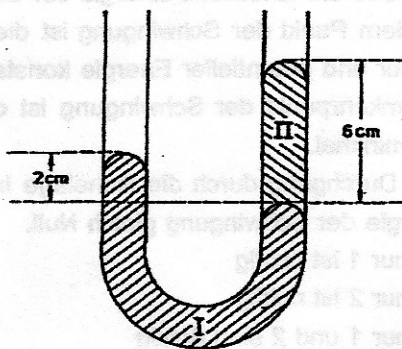
Eine Eisenkugel (Dichte  $7,5 \text{ g/cm}^3$ ) wird unter Wasser losgelassen und sinkt nach unten.

- ☒ (A) Der Auftrieb ändert sich, wenn anstelle der Eisen-Kugel eine Holzkugel mit gleichem Durchmesser verwendet wird.
- (B) Der Auftrieb der Kugel im Wasser ist proportional zum Kugelvolumen.
- (C) Der Auftrieb der Kugel im Wasser ist proportional zur ihrer Dichte.
- ☒ (D) Der Auftrieb der Kugel im Wasser hängt von der Masse der von der Kugel verdrängten Flüssigkeit ab.
- (E) Die Kugel kann bei hinreichend großer Fallstrecke konstante Sinkgeschwindigkeit erreichen.

10. In einem senkrecht stehendem U-Rohr befinden sich zwei Flüssigkeiten I und II. Die Dichte der Flüssigkeit I ist  $9 \text{ g/cm}^3$ .

Die Dichte der Flüssigkeit II beträgt:

- (A)  $3 \text{ g/cm}^3$
- ☒ (B)  $4 \text{ g/cm}^3$
- (C)  $4,5 \text{ g/cm}^3$
- (D)  $6 \text{ g/cm}^3$
- ☒ (E)  $18 \text{ g/cm}^3$



11. Die Schallgeschwindigkeit  $c$  in Gewebe ist  $1500 \text{ m/s}$ . Schallwellen mit einer Frequenz  $f$  von  $1500 \text{ kHz}$  haben in Wasser eine Wellenlänge von etwa:

- ☒ (A)  $10^{-3} \text{ m}$
- (B)  $2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$
- (C)  $5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$
- (D)  $10^{-2} \text{ m}$
- (E)  $2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

$$c = 1500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{1500}{1500 \cdot 10^3} = 10^{-3} \text{ m}$$

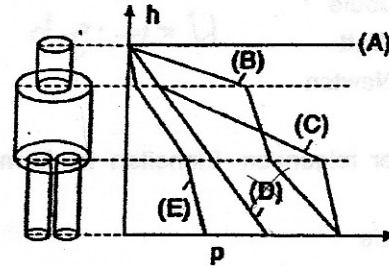
$$\frac{\lambda}{2} = \frac{x}{9}$$

$$\frac{\lambda}{3} = \frac{x}{9}$$

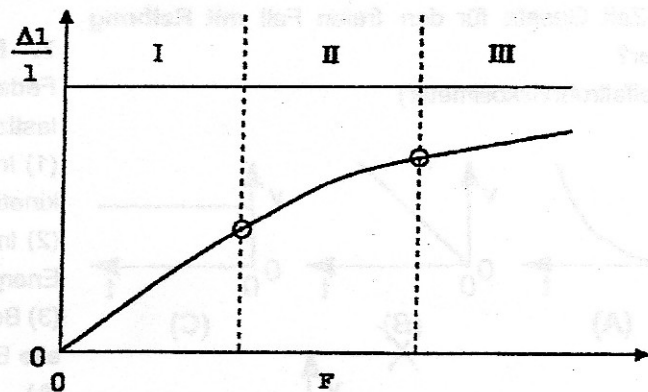
$$\frac{\lambda}{2} = \frac{x}{6}$$

$$\frac{\lambda}{6} = \frac{x}{9}$$

12. Ein senkrecht stehendes körperähnliches Gefäß (siehe Skizze) aus zusammengesetzten Röhren ist mit Wasser gefüllt. Welche der Kurven (A)-(E) stellt die Abhängigkeit des Druckes  $p$  von der Höhe  $h$  im Wasser am besten dar?



13. Bei der Dehnung einer menschlichen Sehne habe die relative Längenänderung  $\Delta l/l$  in Abhängigkeit von der Kraft  $F$  den im nachfolgenden Diagramm dargestellten Verlauf:



Das Hooksche Gesetz gilt

- (A) in allen drei Bereichen
- (B) in keinem der drei Bereiche
- ☒ (C) im Bereich I
- (D) im Bereich II
- (E) in den Bereichen I und II

14. Ein kugelförmiger Luftballon wird unter Wasser auf den doppelten Durchmesser aufgeblasen.

Die auf ihn wirkende Auftriebskraft

- (A) ändert sich dadurch nicht
- (B) steigt auf das Doppelte
- (C) steigt auf das Vierfache
- ☒ (D) steigt auf das Achtfache
- (E) sinkt auf die Hälfte

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$\sim r^3$$

29. Ein Gefäß (Volumen  $V = 30 \text{ l}$ ) ist mit Argon gefüllt. In einem zylindrischen Gefäß steigt der Flüssigkeitsspiegel  $h$  entsprechend der nachstehenden Skizze mit der Zeit an.

- (A)  $1/273$  der Gasmenge
- (B)  $1/300$  der Gasmenge
- (C)  $1/100$  der Gasmenge
- (D)  $1/10$  des molaren Volumens
- (E)  $3/22,4$  Liter

Welchen zeitlichen Verlauf (A) - (E) hat die Volumenstromstärke  $\frac{dV}{dt}$ ?

30. Betrachten Sie ein ideales Gas:

Aussage 1 (A1)

Die Isothermen im p-V Diagramm (Auftragung des Drucks als Funktion des Volumens) sind Hyperbeln

Aussage 2 (A2)

Druck und Volumen direkt proportional zur Stoffmenge sind.

- (A) A1 richtig, A2 richtig, Verknüpfung richtig
- (B) A1 richtig, A2 richtig, Verknüpfung falsch
- (C) A1 richtig, A2 falsch
- (D) A1 falsch, A2 richtig
- (E) A1 falsch, A2 falsch

16. Eine Flüssigkeit ströme unter Gültigkeit des Hagen-Poiseuille-Gesetzes durch eine Kapillare.

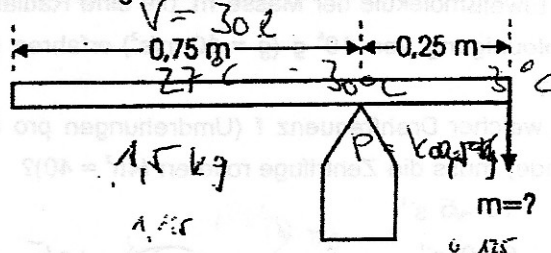
Die Stromstärke wird doppelt so groß, wenn man

- (A) eine Kapillare von doppelter Länge benutzt.
- (B) eine Kapillare mit dem doppelten Durchmesser benutzt.
- (C) eine Kapillare mit der vierfachen Querschnittsfläche benutzt.
- (D) eine Flüssigkeit mit der doppelten dynamischen Viskosität (Zähigkeit) nimmt.
- (E) die Druckdifferenz zwischen den Enden der Kapillare verdoppelt.

17. Wie groß ist die Wärme  $\Delta Q$ , die beim Abbremsen eines Körpers der Masse  $m = 2 \text{ kg}$  durch Reibung von  $v_1 = 12 \text{ km/s}$  auf  $10 \text{ km/s}$  entsteht?

- (A)  $\Delta Q = \frac{1}{2} m \cdot (v_1 - v_2)^2 = 2 \cdot 10^3 \text{ J}$
- (B)  $\Delta Q = \frac{1}{2} m \cdot (v_1 - v_2)^2 = 4 \cdot 10^6 \text{ J}$
- (C)  $\Delta Q = \frac{1}{2} m \cdot (v_1^2 - v_2^2) = 4,4 \text{ kJ}$
- (D)  $\Delta Q = \frac{1}{2} m \cdot (v_1^2 - v_2^2) = 44 \cdot 10^3 \text{ J}$
- (E)  $\Delta Q = \frac{1}{2} m \cdot (v_1^2 - v_2^2) = 44 \cdot 10^6 \text{ J}$

18. Eine  $1 \text{ m}$  lange und  $2 \text{ kg}$  schwere homogene Stange wird in der gezeichneten Weise unterstützt.



Welche Masse  $m$  ist rechts erforderlich, um Gleichgewicht herzustellen?

- (A)  $0,25 \text{ kg}$
- (B)  $0,5 \text{ kg}$
- (C)  $1,0 \text{ kg}$
- (D)  $1,5 \text{ kg}$
- (E)  $2,0 \text{ kg}$

$$\vec{F}_1 \cdot l_1 = \vec{F}_2 \cdot l_2$$

$$1,5 \cdot 0,75 = F_2 \cdot 0,25$$

$$\frac{3}{4} = \frac{1}{4} \Rightarrow 3 \cdot 1 = 3 \cdot 1$$

19. In einer Wassertiefe von  $4 \text{ m}$  herrscht ein hydrostatische Druck von

- (A)  $0,04 \text{ bar}$ .
- (B)  $0,25 \text{ bar}$ .
- (C)  $0,40 \text{ bar}$ .
- (D)  $4 \text{ bar}$ .
- (E)  $4 \cdot 10^4 \text{ Pa}$

$$p = \sigma \cdot g \cdot h$$

$$\sigma = 1000 \text{ kg/m}^3, g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$p_{\text{hm}} = 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 4 \text{ m}$$

$$40.000 \text{ N/m}^2 = 4 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

20. Bei den folgenden Messwerten sei die Genauigkeit durch die Anzahl der signifikanten Stellen gegeben und die letzte Ziffer sei jeweils aufgrund einer durchgeführten Fehlerbetrachtung auf  $\pm 1$  genau.

Welcher Messwert hat die größte relative Genauigkeit?

- (A)  $5,30 \cdot 10^{-3}$
- (B)  $0,76 \cdot 10^5$
- (C)  $3,52 \cdot 10^{-2}$
- (D)  $3,52 \cdot 10^2$
- (E)  $0,030$

21. In einem Dewargefäß (Thermoskanne) befinden sich  $90 \text{ g}$  Eis und  $90 \text{ g}$  Wasser. Wie lange muss man mit einer Leistung von  $100 \text{ W}$  heizen, bis alles Eis geschmolzen ist?

(Schmelzwärme:  $333 \text{ J/g}$ )

- (A)  $10 \text{ Sekunden}$
- (B)  $3 \text{ Minuten}$
- (C)  $5 \text{ Minuten}$
- (D)  $30 \text{ Minuten}$
- (E)  $1 \text{ Stunde}$

$$t =$$

$$t_{\text{aufg}} = \frac{E}{P}$$

$$I = W \cdot t$$

$$\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^3$$

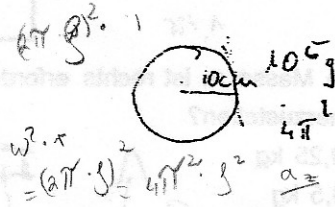
$$\frac{\text{m}^2}{\text{s}^3} \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^3}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^3}{\text{m}^2}$$



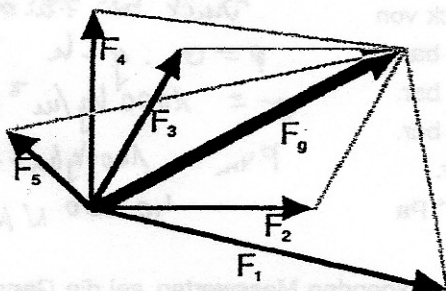
22. In einem Zentrifugenröhrchen befinden sich im Abstand  $r = 10 \text{ cm}$  von der Drehachse der Zentrifuge Eiweißmoleküle der Masse  $m$ , die eine Radialbeschleunigung von  $10^5 \text{ g}$  ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) erfahren sollen?

Mit welcher Drehfrequenz  $f$  (Umdrehungen pro Sekunde) muss die Zentrifuge rotieren ( $4\pi^2 \approx 40$ )?

- (A)  $10 \cdot \sqrt{5} \text{ s}^{-1}$
- (B)  $5 \cdot 10^2 \text{ s}^{-1}$
- (C)  $2 \cdot 10^3 \text{ s}^{-1}$
- (D)  $5 \cdot 10^3 \text{ s}^{-1}$
- (E)  $2,5 \cdot 10^3 \text{ s}^{-1}$



23. Gegeben sei die Kraft  $F_9$ . Welches Kräftepaar stellt eine Zerlegung dieser Kraft in zwei Komponenten dar?



- (A)  $F_1 + F_4$
- (B)  $F_2 + F_3$
- (C)  $F_3 - F_4$
- (D)  $F_4 + F_2$
- (E)  $F_5 - F_1$

24. Welche Aussage ist falsch?

Der Dampfdruck einer Flüssigkeit

- (A) hängt von der Temperatur ab.
- (B) hängt von der Größe der unbedeckten Oberfläche ab.
- (C) ist unabhängig von der Menge der Flüssigkeit.
- (D) bestimmt die Sättigungsdampfdichte.
- (E) bestimmt den Siedepunkt der Flüssigkeit.

25. Bei welcher Temperatur beträgt der Dampfdruck von Wasser  $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ?

- (A) 273 K
- (B) 298 K
- (C) 373 K
- (D) -273 °C
- (E) 4 °C

26. Die Temperatur einer Druckflasche mit Sauerstoff (Molmasse 32) steigt von 27 °C auf 87 °C. Bei 27 °C beträgt der Druck in der Flasche 100 bar. Auf welchen Wert steigt der Druck in der Flasche unter der Annahme, dass sich Sauerstoff wie ein ideales Gas verhält?

- (A) 100 bar
- (B) 110 bar
- (C) 120 bar
- (D) 220 bar
- (E) 300 bar

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1} = 1$$

$$p_2 = \frac{p_1 \cdot V_1}{V_2}$$

27. Welche Abhängigkeit besteht zwischen dem Druck  $p$  eines in einem bestimmten Volumen eingeschlossenen idealen Gases und der mittleren kinetischen Energie  $E_k$  seiner Moleküle?

- (A)  $p \sim E_k^{-1}$
- (B)  $p \sim E_k^{-1/2}$
- (C)  $p \sim \sqrt{E_k}$
- (D)  $p \sim E_k$
- (E)  $p \sim E_k^2$

28. Ein Fahrzeug mit Verdächtigen wird von der Polizei verfolgt. Beide Fahrzeuge fahren mit gleicher Geschwindigkeit.

Welche Aussage über das Martinshorn der Polizei ist richtig?

- (A) Die Verdächtigen hören tiefere Töne.
- (B) Die Verdächtigen hören die unveränderten Töne.
- (C) Die Verdächtigen hören höheren Töne.
- (D) Die Verdächtigen können wegen des Mach'schen Kegels keinen der Töne hören.
- (E) Die Verdächtigen hören den tieferen Ton tiefer und den höheren Ton höher.