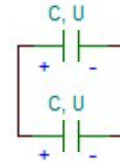


30. Landesolympiade Physik 2020 / Klassenstufe 11+12 / Runde 1

1. Multiple Choice (301111) – 10 Punkte

Mehrere Antworten können richtig sein!

- Ein Photon der Wellenlänge 555 nm besitzt die Energie:
 - 2,24 eV
 - 4,6 eV
 - $3,58 \cdot 10^{-19}$ J
 - $3,58 \cdot 10^{-21}$ J
- Die Sonne übt eine mittlere Anziehungskraft auf die Erde aus von:
 - $4,3 \cdot 10^{20}$ N
 - $3,56 \cdot 10^{22}$ N
 - 143 N
 - $3,56 \cdot 10^{24}$ N
- Eine Glühlampe der Leistung 60 W (Wirkungsgrad 5%) strahlt in 2 m Entfernung eine Leistundichte ab von:
 - 6 J/m²
 - 216 J/h/m²
 - 0,06 W/m²
 - 6 W/m²
- In einem Zyklotron mit $B = 5$ T erfährt ein Proton der Geschwindigkeit $2 \cdot 10^3$ m/s die Lorentzkraft
 - $1,6 \cdot 10^{-15}$ J
 - $1,6 \cdot 10^{-15}$ N
 - 1,6 N
 - $1,6 \cdot 10^{-18}$ N
- Zwei baugleiche Kondensatoren mit gleicher Ladespannung werden wie im Bild zusammengeschlossen.
 - Die Gesamtenergie ist doppelt so groß
 - Die Gesamtenergie ist 0
 - Es fließt Strom vom einen zu anderen
 - Die Ladungen gleichen sich aus
- Da der Mond eine Beschleunigung von $1,6$ m/s² besitzt,
 - muss seine Masse kleiner sein als die der Erde
 - muss seine Masse größer sein als die der Erde
 - muss das Verhältnis aus Masse und Radius $4,17 \cdot 10^{16}$ kg/m sein
 - ist die Gewichtskraft, die ein Astronaut erfährt, kleiner als auf der Erde
- Eine Zentrifuge rotiert mit 12.000 Umdrehungen/min. Die Kreisfrequenz beträgt ca.:
 - 200 s⁻¹
 - 314 s⁻¹
 - 628 s⁻¹
 - 1257 s⁻¹
- Wird ein Kondensator der Kapazität $C = 1$ μF über einen Widerstand $R = 10$ kOhm entladen, so erreicht die Spannung $1/e = 36,8\%$ der Anfangsspannung nach der Zeit
 - 100 ps
 - 10 μs
 - 10 s
 - 10 ms
- Die Zustandsgleichung eines Gases verknüpft folgende Größen miteinander: (1) Volumen, (2) Wärmemenge, (3) Temperatur, (4) Druck, (5) Wärmekapazität
 - nur 1 und 3 richtig
 - nur 1, 2 und 4 richtig
 - nur 1, 2 und 5 richtig
 - nur 1, 3 und 4 richtig
- Die Halbwertszeit des Radionuklids ⁴²K beträgt 12 Stunden. Nach welcher Zeit ist die Aktivität eines ⁴²K-Präparates der Aktivität 1 GBq auf ungefähr 1 MBq abgesunken?
 - nach 24 Stunden
 - nach 48 Stunden
 - nach 120 Stunden
 - nach 20 Tagen



2. Coulombsche Kraft und Schwingungen (301112)

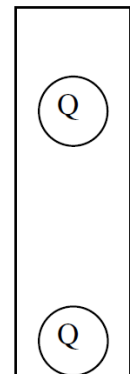
Ein geladenes Wattebällchen ($m = 1$ mg, $Q = 1$ nC) schwebt in einem Kunststoffrohr über einer feststehenden geladenen Metallkugel ($Q = 1$ nC).

- Berechne die Höhe auf der das Wattebällchen schwebt.
- Wird das Wattebällchen leicht angehoben oder nach unten gedrückt, fängt es an zu schwingen. Zeige, dass die Kraft, die es dann erfährt die Form einer Rückstellkraft vom Typ $F = -D \cdot x$ hat, wobei x die Ablenkung zur Ruhelage darstellt. Leite zusätzlich her,

$$\text{dass } D = \frac{2(4\pi\epsilon_0)^{1/2}(mg)^{3/2}}{Q} \text{ ist.}$$

- Zeige, dass die Schwingungsfrequenz 4 Hz beträgt.

Hinweis: Verwende die Näherung $\frac{1}{(a \pm x)^2} \approx \frac{1}{a^2} \mp \frac{2x}{a^3}$



3. Swing-by-Manöver mit 180°-Ablenkung (301113)

In einem Swing-by-Manöver, wird der Energietransfer in einer *elastischen* „Kollision“ zwischen einem Planeten und

einer Raumsonde ($m = 500$ kg) ausgenutzt, um ohne Verwendung von Treibstoff diese zu beschleunigen.

Das Bild

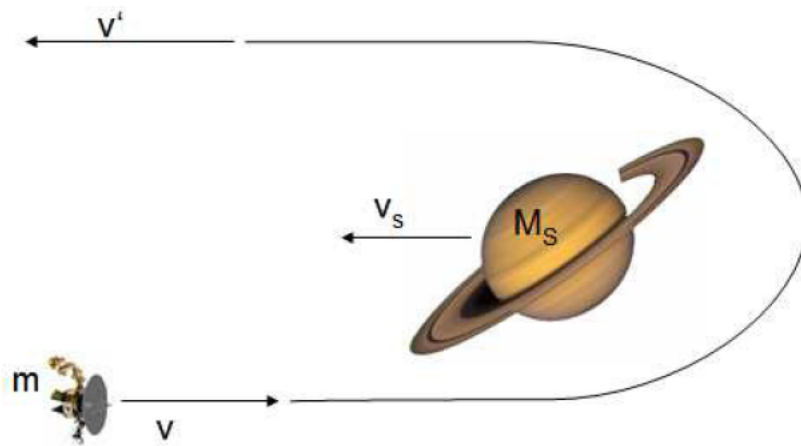
zeigt eine Raumsonde, die sich mit $v = 12$ km/s dem Planeten Saturn nähert. Der Planet bewegt sich mit $v_s = -9,6$

km/s (beide im Bezugssystem der Sonne). Durch die Anziehungskraft zwischen Saturn und Sonde, schwingt die

Sonde um den Planeten herum und entfernt sich wieder in entgegengesetzter Richtung mit der Geschwindigkeit v' .

- Nehme an, die Kollision wäre eindimensional und elastisch und die Saturnmasse wäre sehr viel größer als die der Sonde. Wie groß ist dann die Endgeschwindigkeit v' ?

b) Um welchen Faktor erhöht sich die kinetische Energie bei diesem Manöver? Woher kommt diese Energie?



Hinweis:

Man kann sich durch die Impuls- und Energieerhaltungssätze das Leben schwer machen oder man verlässt sich auf die Richtigkeit folgender Formeln

$$v_1 = u_1 \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right) + u_2 \left(\frac{2m_2}{m_1 + m_2} \right)$$

$$v_2 = u_2 \left(\frac{2m_1}{m_1 + m_2} \right) + u_1 \left(\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \right)$$