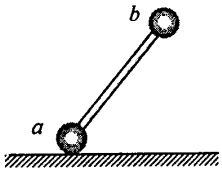


北京博飞港澳台联考试题

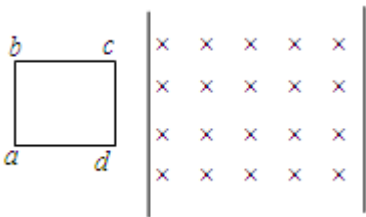
物理部分

-----动量 3

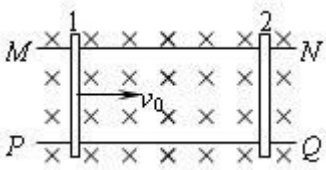
1. 如图所示，一轻杆两端分别固定 a、b 两个半径相等的光滑金属球，a 球质量大于 b 球质量。整个装置放在光滑的水平面上，将此装置从图示位置由静止释放，则 ()



- A. 在 b 球落地前瞬间，a 球的速度方向向右
B. 在 b 球落地前瞬间，a 球的速度方向向左
C. 在 b 球落地前的整个过程中，轻杆对 b 球的冲量为零
D. 在 b 球落地前的整个过程中，轻杆对 b 球做的功为零
2. 摆长为 l、摆球质量为 m 的单摆在最大摆角 $\theta < 5^\circ$ 的自由摆动，则在从最高点摆到最低点的过程中 ()
- A. 摆线拉力的冲量为零
B. 摆球重力的冲量为 $\frac{\pi m}{2} \sqrt{gl}$
C. 摆球重力的冲量为零
D. 摆球合外力的冲量为零
3. 如图光滑水平面上有竖直向下的有界匀强磁场，磁场宽度为 2L、磁感应强度为 B。正方形线框 abcd 的电阻为 R，边长为 L，线框以与 ab 垂直的速度 3v 进入磁场，线框穿出磁场时的速度为 v，整个过程中 ab、cd 两边始终保持与磁场边界平行。设线框进入磁场区域过程中产生的焦耳热为 Q_1 ，穿出磁场区域过程中产生的焦耳热为 Q_2 。则 $Q_1: Q_2$ 等于



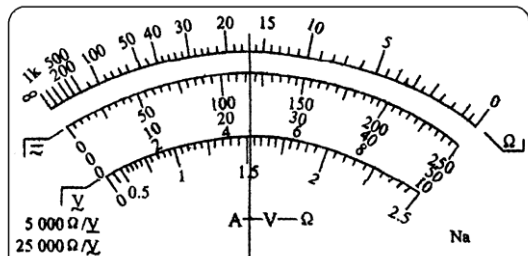
- A. 1: 1 B. 2: 1 C. 3: 2 D. 5: 3
4. 平面向下，磁感应强度大小为 B，两根金属杆间隔一定的距离摆放在导轨上，且与导轨垂直，两金属杆质量均为 m，电阻均为 R，两杆与导轨接触良好，导轨电阻不计，金属杆与导轨间摩擦不计，现将杆 2 固定，杆 1 以初速度 v_0 滑向杆 2，为使两杆不相碰，则两杆初始间距至少为



- A. $\frac{mRv_0}{B^2 d^2}$ B. $\frac{mRv_0}{2B^2 d^2}$ C. $\frac{2mRv_0}{B^2 d^2}$ D. $\frac{4mRv_0}{B^2 d^2}$

5. (1) 将质量为 5kg 的铅球（可视为质点）从距沙坑表面 1.25m 高处由静止释放，从铅球接触沙坑表面到陷入最低点所历经的时间为 0.25s，不计空气阻力，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。则铅球对沙子的平均作用力大小为_____N，方向_____。

(2) ① 用多用电表的欧姆挡测量阻值时，选择倍率为 $\times 100$ 欧姆挡，按正确的实验操作步骤测量，表盘指针位置如图所示，该电阻的阻值约为_____ Ω ；



② 下列关于用多用电表欧姆挡测电阻的说法中正确的是（ ）

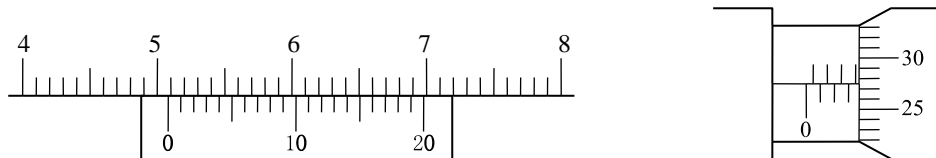
- A. 测量电阻时，如果红、黑表笔分别插在负、正插孔，则不会影响测量结果
- B. 测量阻值不同的电阻时，都必须重新调零
- C. 测量电路中的电阻时，应该把该电阻与电路断开
- D. 欧姆表使用一段时间后，电池电动势变小，内阻变大，但仍能调零，其测量结果与原来相比不变。

③ 用多用电表探测二极管的极性，用欧姆挡测量，黑表笔接 a 端，红表笔接 b 端时，指针偏转角较大，然后黑、红表笔反接指针偏转角较小，说明_____（填“ a ”或“ b ”）端是二极管正极。

(3) 在“验证牛顿运动定律”实验中，所用的实验装置如图所示。在调整带滑轮木板的倾斜程度时，应使小车在不受牵引力时能拖动纸带沿木板匀速运动。小车的质量为 M ，盘和盘中重物的总质量为 m ，保持 M 不变，研究小车的加速度与力的关系时，在_____条件下， mg 近似等于小车运动时所受的拉力。实验中打出的一条纸带如下图所示，纸带上相邻两个计数点之间有四个实际点未画出，已知交流电频率为 50HZ， $AB=19.9\text{mm}$ ， $AC=49.9\text{mm}$ ， $AD=89.9\text{mm}$ ， $AE=139.8\text{mm}$ ，则打该纸带时小车的加速度大小为_____ m/s^2 （保留两位有效数字）

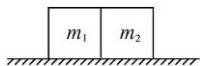


(4) 某同学用游标为 20 分度的卡尺测量一薄金属圆板的直径 D ，用螺旋测微器测量其厚度 d ，示数如图所示。由图可读出 $D=$ _____ mm， $d=$ _____ mm。



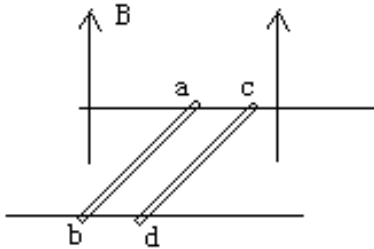
6. 如图所示，在光滑的水平面上，两木块紧挨在一起，质量分别为 m_1 、 m_2 ，水平飞来的子弹先后射穿 m_1 、 m_2 ，射穿时间分别为 t_1 和 t_2 ，木块对子弹的阻力恒定。则子弹穿透两木块后，两木块的速度之比

$$\frac{v_1}{v_2} = \underline{\hspace{2cm}}.$$

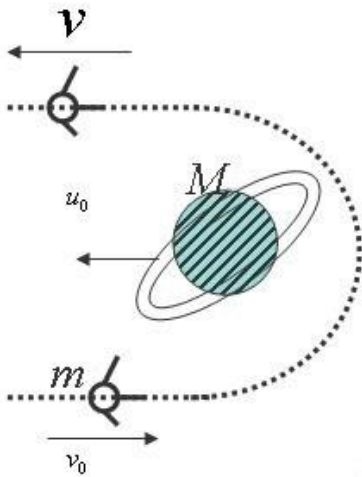


7. 两根足够长的平行光滑导轨，相距 1m 水平放置。匀强磁场竖直向上穿过整个导轨所在的空间 $B = 0.4\text{ T}$ 。金属棒 ab 、 cd 质量分别为 0.1 kg 和 0.2 kg ，电阻分别为 $0.4\ \Omega$ 和 $0.2\ \Omega$ ，并排垂直横跨在导轨上。若两棒以相同的初速度 3 m/s 向相反方向分开，不计导轨电阻，求：

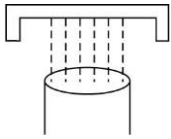
- ① 棒运动达到稳定后的 ab 棒的速度大小；
- ② 金属棒运动达到稳定的过程中，回路上释放出的焦耳热；
- ③ 金属棒运动达到稳定后，两棒间距离增加多少？



8. 空间探测器从行星旁绕过，由于行星的作用，可以使探测器的运动速率增大，这种现象被称为“弹弓效应”。在航天技术中，“弹弓效应”是用来增大人造小天体运动速率的一种有效方法。1989 年 10 月发射的伽利略探测器就曾利用这种效应。土星的质量 $M = 5.67 \times 10^{26}\text{ kg}$ ，以相对太阳的轨道速率 $u_0 = 9.6\text{ km/s}$ 运行；伽利略空间探测器的质量为 $m = 150\text{ kg}$ ，相对于太阳迎向土星的速率为 $v_0 = 10.4\text{ km/s}$ ，由于“弹弓效应”探测器绕过土星后，沿与原来速度相反的方向离去，求它离开土星后相对于太阳的速率。



9. 由高压水枪中竖直向上喷出的水柱, 将一个质量为 m 的小铁盒开口向下倒顶在空中, 如图所示. 已知水 (密度 ρ 已知) 以恒定速率 v_0 从横截面积为 S 的水枪中持续喷出, 向上运动并冲击小铁盒后, 以不变的速率竖直返回. 求稳定状态下小铁盒距水枪口的高度.



参考答案

1. D
2. B
3. D
4. C
5. (1) 150; 竖直向下 (2) ①1700 ②AC ③a (3) $m \ll M$, 50.80mm, 3.775mm

$$6. \frac{m_2 t_1}{m_1 t_2 + m_2 t_2 + m_2 t_1}$$

7. (1) ab、cd 棒组成的系统动量守恒, 最终具有共同速度 V , 以水平向右为正方向, 则 $m_{cd}V_0 - m_{ab}V_0 = (m_{cd} + m_{ab})V$
 $\therefore V = 1 \text{ m/s}$

(2) 根据能量转化与守恒定律, 产生的焦耳热为:
 $Q = \Delta E_{K\text{减}} = (m_{cd} + m_{ab})(V_0^2 - V^2) / 2 = 1.2 \text{ J}$

(3) 对 cd 棒利用动量定理: $-BIL \cdot \Delta t = m_{cd}(V - V_0)$
 $\therefore BLq = m_{cd}(V_0 - V)$
 又 $q = \Delta\phi / (R_1 + R_2) = BL\Delta s / (R_1 + R_2)$
 $\therefore \Delta s = m_{cd}(V_0 - V)(R_1 + R_2) / B^2 L^2 = 1.5 \text{ m}$

【答案】以太阳为参照系, u_0 的方向为正方向, 由

动量守恒: $-mv_0 + Mu_0 = mv + Mu$,

动能守恒: $\frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}Mu_0^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Mu^2$,

联立求解有: $v = \frac{M-m}{M+m}v_0 + \frac{2M}{M+m}u_0$ 。

由题意可知, $m \ll M$, 即: $v = v_0 + 2u_0 = 29.6(\text{km/s})$ 。

$$9. \frac{v_0^2}{2g} - \frac{m^2 g}{8\rho^2 S^2 v_0^2}$$

10.

$$(1) \quad v_{ab} = 4m/s, \quad v_{cd} = 8m/s$$

$$(2) \quad Q = F_s - \frac{1}{2}mv_{ab}^2 - \frac{1}{2}mv_{cd}^2 = 7.8J$$