

选择题专练(四)

1.(多选)(2015·江苏单科·12C(1))波粒二象性是微观世界的基本特征，以下说法正确的有()

- A. 光电效应现象揭示了光的粒子性
- B. 热中子束射到晶体上产生衍射图样说明中子具有波动性
- C. 黑体辐射的实验规律可用光的波动性解释
- D. 动能相等的质子和电子，它们的德布罗意波长也相等

答案 AB

解析 光电效应说明光的粒子性，所以 A 正确；热中子束在晶体上产生衍射图样，即运动的实物粒子具有波的特性，即说明中子具有波动性，所以 B 正确；黑体辐射的实验规律说明电磁辐射具有量子化，即黑体辐射是不连续的、一份一份的，所以黑体辐射用光的粒子性解释，即 C 错误；根据德布罗意波长公式 $\lambda = \frac{h}{p}$ ， $p^2 = 2mE_k$ ，又质子的质量大于电子的质量，所以动能相等的质子和电子，质子的德布罗意波较短，所以 D 错误。

2.如图 1 所示，一固定的细直杆与水平面的夹角为 $\alpha = 15^\circ$ ，一个质量忽略不计的小轻环 C 套在直杆上，一根轻质细线的两端分别固定于直杆上的 A、B 两点，细线依次穿过小环甲、小轻环 C 和小环乙，且小环甲和小环乙分居在小轻环 C 的两侧。调节 A、B 间细线的长度，当系统处于静止状态时 $\beta = 45^\circ$ 。不计一切摩擦。设小环甲的质量为 m_1 ，小环乙的质量为 m_2 ，则 $m_1:m_2$ 等于()

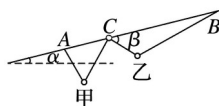


图 1

- A. $\tan 15^\circ$
- B. $\tan 30^\circ$
- C. $\tan 60^\circ$
- D. $\tan 75^\circ$

答案 C

解析 小环 C 为轻环，重力不计，受两边细线的拉力的合力与杆垂直，C 环与乙环的连线与竖直方向的夹角为 60° ，C 环与甲环的连线与竖直方向的夹角为 30° ，A 点与甲环的连线与竖直方向的夹角为 30° ，乙环与 B 点的连线与竖直方向的夹角为 60° ，根据平衡条件，对甲环： $2F_T \cos 30^\circ = m_1 g$ ，对乙环有： $2F_T \cos 60^\circ = m_2 g$ ，得 $m_1:m_2 = \tan 60^\circ$ ，故选 C。

3.套圈游戏是一项很受欢迎的群众运动，要求每次从同一位置水平抛出圆环，套住与圆环前端水平距离为 3 m 的 20 cm 高的竖直细杆，即为获胜。一身高 1.7 m 老人从距地面 1 m 高度水平抛出圆环，圆环半径为 8 cm，要想套住细杆，他水平抛出的速度可能为(g 取 10 m/s^2) ()

A.7.4 m/s

B.7.8 m/s

C.8.2 m/s

D.8.6 m/s

答案 B

解析 根据 $h_1 - h_2 = gt^2$ 得, $t = s = 0.4$ s.

则平抛运动的最大速度 $v_1 = \text{m/s} = 7.9$ m/s, 最小速度 $v_2 = \text{m/s} = 7.5$ m/s, 则 7.5 m/s $< v < 7.9$ m/s, 故 B 正确.

4.2016年2月11日,美国科学家宣布探测到引力波的存在,引力波的发现将为人类探索宇宙提供新视角,这是一个划时代的发现.在如图2所示的双星系统中,A、B两个恒星靠着相互之间的引力正在做匀速圆周运动,已知恒星A的质量为太阳质量的29倍,恒星B的质量为太阳质量的36倍,两星之间的距离 $L = 2 \times 10^5$ m,太阳质量 $M = 2 \times 10^{30}$ kg,万有引力常量 $G = 6.67 \times 10^{-11}$ N·m²/kg².若两星在环绕过程中会辐射出引力波,该引力波的频率与两星做圆周运动的频率具有相同的数量级,则根据题目所给信息估算该引力波频率的数量级是()

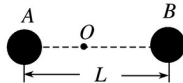


图2

A. 10^2 Hz

B. 10^4 Hz

C. 10^6 Hz

D. 10^8 Hz

答案 A

解析 由万有引力定律, $G = m_1 r_1 (2\pi f)^2$, $G = m_2 r_2 (2\pi f)^2$, 联立解得 $f = \approx 1.65 \times 10^2$ Hz, 选项 A 正确.

5.(多选)一个质点,在 x 轴上做直线运动.在 $t = 0$ 时刻质点处于静止状态,它的坐标 x 和时间平方 t^2 的关系图象如图3所示,则该质点()

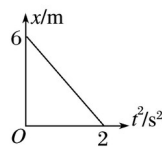


图3

A. 质点运动方向与 x 轴正方向相反

B. 质点做匀速直线运动

C. 质点运动加速度为 3 m/s²

D. 质点运动加速度为 6 m/s²

答案 AD

解析 根据质点的坐标 x 和时间平方 t^2 的关系图象可知,质点从 $x_0 = 6$ m 处由静止开始沿 x 轴负方向做匀加速直线运动,选项 A 正确, B 错误.质点的运动方程可表示为 $x_0 - x = at^2$, 即 $x = x_0 - at^2$, 图线斜率绝对值的 2 倍等于加速度,即质点运动加速度为 $a = 2 \times \text{m/s}^2 = 6$

m/s²，选项 C 错误，D 正确.

6.(多选)空间某一静电场电势 φ 在 x 轴上分布如图 4 所示， x 轴上 B 、 C 点电场强度在 x 方向上的分量分别是 E_{Bx} 、 E_{Cx} ，下列说法中正确的有()

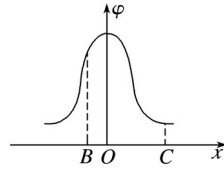


图 4

- A. E_{Bx} 的大小大于 E_{Cx} 的大小
- B. E_{Bx} 的方向沿 x 轴正方向
- C. 电荷在 O 点受到的电场力在 x 方向上的分量最大
- D. 负电荷沿 x 轴从 B 移到 C 的过程中，电场力先做正功，后做负功

答案 AD

解析 在 B 点和 C 点附近分别取很小的一段 (d)，由图象知 B 点段对应的电势差大于 C 点段对应的电势差，将此小段看做是匀强电场，再由 $E = \frac{\Delta\varphi}{d}$ ，可见 $E_{Bx} > E_{Cx}$ ，A 项正确；同理可知 O 点场强为零，电荷在该点受到的电场力为零，C 项错误；因沿电场线方向电势逐渐降低，则由图可知在 O 点左侧，电场方向在 x 方向上的分量沿 x 轴负方向，在 O 点右侧，电场方向在 x 方向上的分量沿 x 轴正方向，则负电荷沿 x 轴从 B 移到 C 的过程中，电场力先做正功，后做负功，所以 B 项错误，D 项正确.

7.如图 5 所示，一台理想变压器的原副线圈的匝数比为 5:1，原线圈接入最大值一定的正弦交流电，副线圈电路中一个定值电阻与电容器并联，电压表和电流表均为理想交流电表，电流表 A_1 、 A_2 及电压表 V 的示数分别为 I_1 、 I_2 、 U_2 ，定值电阻的阻值为 R ，其消耗的功率为 P ，电容器的电容为 C ，所带的最大电量为 Q ，则它们的关系为()

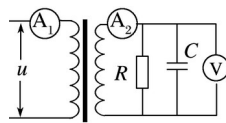


图 5

- A. $Q = CU_2$
- B. $I_2 =$
- C. $P = 5I_1U_2$
- D. $=$

答案 D

解析 由于电容器两端电压是变化的，即电容器不断的被充电和放电，故其电量不是一个定值，故不能用公式 $Q = CU_2$ 来计算，故选项 A 错误；根据题意， I_2 是副线圈的总电流，而只是通过电阻 R 的电流，由于电容器不断充电和放电，故 $I_2 \neq$ ，故选项 B、C 错误；根据变压器的相关规律： $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ ，故选项 D 正确.

8.(多选)利用如图 6 所示的实验装置可以测量磁感应强度 B .用绝缘轻质丝线把底部长为 L 、

电阻为 R 、质量为 m 的“U”型线框固定在力敏传感器的挂钩上，并用轻质导线连接线框与电源，电源内阻不计，电压可调，导线的电阻忽略不计。当外界拉力 F 作用于力敏传感器的挂钩上时，力敏传感器会显示拉力的大小 F 。当线框接入恒定电压为 E_1 的电源时，力敏传感器显示拉力的大小为 F_1 ；当线框接入恒定电压为 E_2 的电源时，力敏传感器显示拉力的大小为 F_2 。下列说法正确的是()

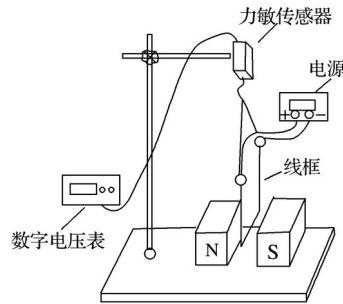


图 6

- A. 当线框接入恒定电压为 E_1 的电源时所受安培力为 F_1
- B. 当线框接入恒定电压为 E_2 的电源时力敏传感器显示拉力的大小为线框所受安培力与重力之和
- C. 待测磁场的磁感应强度 B 的大小为
- D. 待测磁场的磁感应强度 B 的大小为

答案 BD

解析 当线框接入恒定电压为 E_1 的电源时，“U”型线框中电流 $I_1 = \frac{E_1}{R}$ ，所受安培力为 $BLI_1 = \frac{BLE_1}{R}$ ，小于 F_1 ，选项 A 错误；力敏传感器显示拉力的大小为 $F_1 = \frac{BLE_1}{R} + mg$ ，同理，当线框接入恒定电压为 E_2 的电源时，力敏传感器显示拉力的大小为 $F_2 = \frac{BLE_2}{R} + mg$ ，选项 B 正确。由 $F_1 = \frac{BLE_1}{R} + mg$ 和 $F_2 = \frac{BLE_2}{R} + mg$ ，联立解得 $B = \frac{R(F_1 - F_2)}{E_1 - E_2}$ ，选项 D 正确，C 错误。