

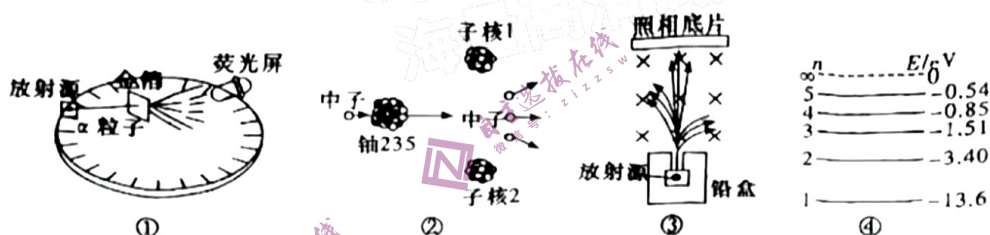
物 理

得分: _____

本试题卷分选择题和非选择题两部分,共 8 页。时量 75 分钟,满分 100 分。

一、选择题(本题共 7 小题,每小题 4 分,共 28 分。每小题只有一项符合题目要求)

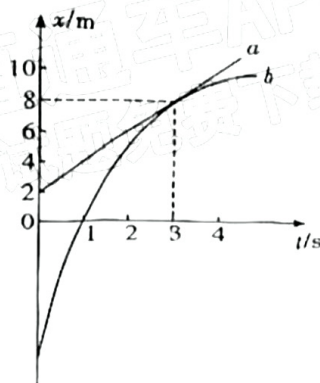
1. 历史上,为了研究原子的性质,科学家们做了大量的实验研究,下面四幅示意图中说法正确的是



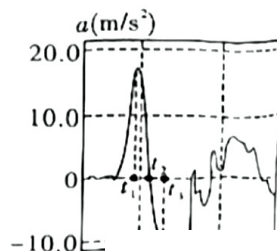
- A. 汤姆孙通过分析图①的 α 粒子散射实验结果,提出了原子核式结构模型
- B. 图②表示的核反应属于重核裂变,在裂变过程中要吸收能量
- C. 图③中向左偏转的是 β 粒子,向右偏转的是 α 粒子,不偏转的是 γ 粒子
- D. 锌的逸出功为 3.34 eV ,用图④中一群处于 $n=4$ 能级的氢原子发出的光照射锌板,逸出光电子的最大初动能为 9.41 eV

2. 在平直公路上行驶的 a 车和 b 车,其位移时间图像分别为图中直线 a 和曲线 b ,已知 b 车的加速度恒定且等于 -2 m/s^2 , $t=3 \text{ s}$ 时,直线 a 和曲线 b 刚好相切,则

- A. a 车做匀速运动且其速度为 $v_a = \frac{8}{3} \text{ m/s}$
- B. $t=0$ 时, a 车和 b 车的距离 $x_0 = 9 \text{ m}$
- C. $t=3 \text{ s}$ 时, a 车和 b 车相遇,但此时速度不等
- D. $t=1 \text{ s}$ 时, b 车的速度为 10 m/s

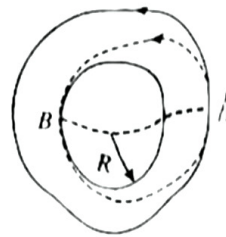


3. 很多智能手机都有加速度传感器,能通过图像显示加速度情况。用手掌托着手机,打开加速度传感器,手掌从静止开始迅速上下运动,得到如图所示的竖直方向上加速度随时间变化的图像,该图像以竖直向上为正方向。由此可判断出

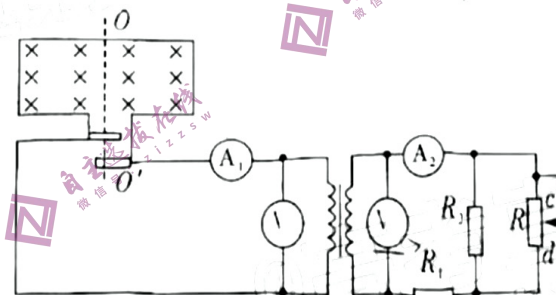


- A. 手机在 t_1 时刻运动到最高点
- B. 手机在 t_2 时刻改变运动方向
- C. 手机在 $t_1 \sim t_2$ 时间内, 受到的支持力先减小再增大
- D. 手机在 $t_1 \sim t_2$ 时间内, 受到的支持力一直在减小

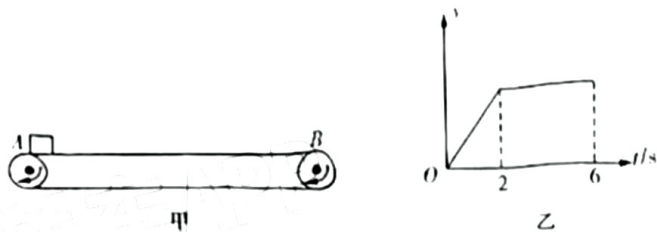
4. 宇宙飞船飞临一颗半径为 R 的未知行星, 在距行星表面也为 R 的圆轨道上做匀速圆周运动, 周期为 T (如图)。宇宙飞船在 A 点沿圆周的切线方向发射一个探测器, 使之沿椭圆轨道运动, 恰好在 B 点掠过行星表面后又能回到 A 点。已知引力常量为 G , 则



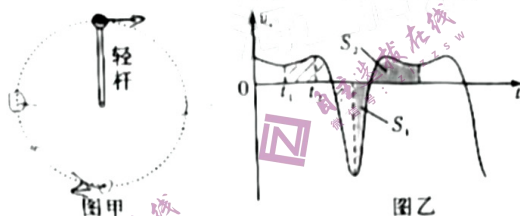
- A. 此未知行星的平均密度为 $\rho = \frac{3\pi}{GT^2}$
 - B. 探测器沿椭圆轨道运动时, 周期 $T' = \frac{3\sqrt{3}}{8} T$
 - C. 探测器沿椭圆轨道运动时, 周期 $T' = \frac{\sqrt{3}}{8} T$
 - D. 探测器沿椭圆轨道运动时, 在 A 点的速率大于在 B 点的速率
5. 如图所示, 匝数为 N 的矩形导线框以角速度 ω 在磁感应强度为 B 的匀强磁场中绕垂直磁场方向的轴 OO' 匀速转动, 线框面积为 S 且与理想变压器原线圈相连, 原、副线圈匝数比为 $1:4$, 图示时刻线框平面与磁感线垂直并以此时刻为计时起点, R_1 、 R_2 为定值电阻, R 为滑动变阻器, 电流表和电压表均为理想电表, 电流表 A_1 、 A_2 的示数分别为 I_1 、 I_2 ; 电压表 V_1 、 V_2 的示数分别为 U_1 、 U_2 。不计线框电阻, 下列说法正确的是



- A. 交流电压表 V_2 的示数为 $2\sqrt{2}NBS\omega$
 - B. 从图示位置开始, 线框转过 180° 的过程中, 通过线圈的电荷量为 0
 - C. 若只将滑动变阻器的滑片向 d 端滑动, 则电流表 A_1 的示数 I_1 变小
 - D. 若只将滑动变阻器的滑片向 d 端滑动, 则 $\frac{U_1}{I_1}$ 变大
6. 如图甲所示为北京大兴机场利用水平传送带传送行李箱 (行李箱视为质点) 的简化原理图, 工作人员在 A 处每间隔 $T=1.0\text{ s}$ 将行李箱无初速放到传送带上, 已知传送带以恒定速率 $v=2.0\text{ m/s}$ 顺时针运行, A 、 B 处的距离 $L=10\text{ m}$, 行李箱与传送带之间的动摩擦因数 $\mu=0.5$, $g=10\text{ m/s}^2$ 。如图乙为该情景中某物理量随时间变化的图像。正确的是

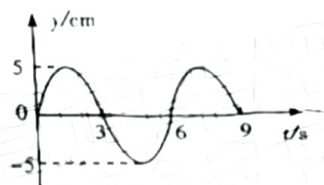


- A. 图乙可能是某个行李箱的位移随时间变化的图像
 B. 图乙可能是摩擦力对某个行李箱做功的功率随时间变化的图像
 C. 相邻行李箱之间的最大距离为 2 m
 D. 在 B 端有行李到达后, 每 10 s 有五件行李到达 B 端
7. 如图甲所示, 轻杆一端与一小球相连, 另一端连在光滑固定轴上, 可在竖直平面内自由转动。现使小球在竖直平面内顺时针做圆周运动, 到达某一位置开始计时, 取水平向右为正方向, 小球的水平分速度 v_x 随时间 t 的变化关系如图乙所示。不计空气阻力。下列说法中正确的是

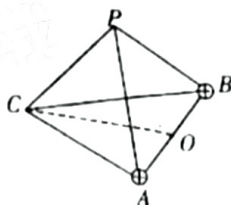


- A. t_1 时刻小球通过最高点, 图乙中 S_1 和 S_2 的面积相等
 B. t_2 时刻小球通过最高点, 图乙中 S_1 和 S_2 的面积不相等
 C. t_1 时刻, 杆中弹力一定最小
 D. 在小球做一次完整圆周动的过程中, 杆中弹力不可能两次为零
- 二、选择题(本题共 4 小题, 每小题 5 分, 共 20 分。每小题有多个选项符合题目要求, 全部选对得 5 分, 选对但不全得 3 分, 有选错或不选得 0 分)

8. 横波波源 S 在 $t=0$ 时刻开始振动, 其振动图像如图示, 在波的传播方向上有 P、Q 两质点, 它们到波源 S 的距离分别为 30 m 和 48 m, 测得 P、Q 开始振动的时间间隔为 3 s。下列说法正确的是

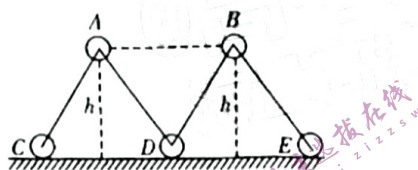


- A. P 质点开始振动的方向向上, Q 质点开始振动的方向向下
 B. 这列波的波长为 36 m
 C. P、Q 两质点的振动方向反相
 D. $t=0 \sim 11$ s 的时间内 P 质点通过的路程为 20 cm
9. 如图所示, 在正四面体 P-ABC 中, O 是底面 AB 边的中点, 若在 A、B 两点分别固定一个带正电、电荷量都为 Q 的点电荷。则下列说法中正确的是

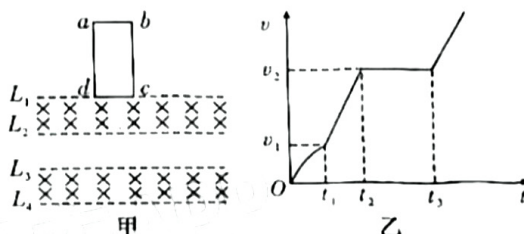


- A. P 、 C 两点的电势差为零
 B. P 点的电场强度与 C 点的电场强度相同
 C. 将带正电的试探电荷 q 从 O 点沿着 OC 移动到 C 点, 电荷的电势能逐渐减小
 D. 将带正电的试探电荷 q 从 P 点沿着 PC 移动到 C 点, 电荷的电势能先减少后增加

10. 用轻杆通过铰链相连的小球 A 、 B 、 C 、 D 、 E 处于竖直平面上, 各段轻杆等长, 其中小球 A 、 B 的质量均为 $2m$, 小球 C 、 D 、 E 的质量均为 m 。现将 A 、 B 两小球置于距地面高 h 处, 由静止释放, 假设所有球只在同一竖直平面内运动, 不计一切摩擦, 重力加速度为 g , 则在下落过程中



- A. 小球 A 、 B 、 C 、 D 、 E 组成的系统机械能和动量均守恒
 B. 小球 B 的机械能一直减小
 C. 小球 B 落地前瞬间的速度大小为 $\sqrt{2gh}$
 D. 当小球 A 的机械能最小时, 地面对小球 C 的支持力大小为 mg
11. 如图甲所示, 在竖直平面内有四条间距相等的水平虚线 L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 , 在 L_1 与 L_2 、 L_3 与 L_4 之间存在匀强磁场, 磁感应强度大小均为 1 T , 方向垂直于竖直平面向里。现有一矩形线圈 $abcd$, 宽度 $cd = L = 0.5\text{ m}$, 质量为 0.1 kg , 电阻为 $2\ \Omega$, 将其从图示位置 (cd 边与 L_1 重合) 由静止释放, 线圈的速度随时间的变化关系如图乙所示, t_1 时刻, cd 边与 L_2 重合; t_2 时刻, ab 边与 L_3 重合; t_3 时刻, ab 边与 L_4 重合。 $t_2 \sim t_3$ 时间内的 $v-t$ 图线为与 t 轴平行的直线, $t_1 \sim t_2$ 时间内和 t_3 时刻之后的 $v-t$ 图线均为倾斜直线。已知 $t_1 \sim t_2$ 的时间间隔为 0.45 s , 整个运动过程中线圈平面始终处于竖直平面内。则 (重力加速度 g 取 10 m/s^2)



- A. t_1 时刻, 线圈运动的速度大小 $v_1 = 3.5\text{ m/s}$
 B. L_1 与 L_2 、 L_3 与 L_4 之间的匀强磁场的宽度为 1 m
 C. 在 $0 \sim t_1$ 时间内, 通过线圈的电荷量为 0.25 C
 D. 在 $0 \sim t_3$ 时间内, 线圈产生的热量为 1.1125 J

选择题答题卡

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	得分
答案												

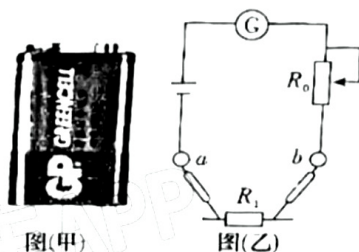
三、实验题(本题共 2 小题,第 12 题 6 分,第 13 题 9 分,共 15 分)

12. (6 分)某同学设计如图甲所示的实验装置来做“验证机械能守恒定律”实验,让小铁球从 A 点自由下落,下落过程中经过 A 点正下方的光电门 B 时,光电计时器记录下小铁球通过光电门的时间 t ,当地的重力加速度为 g 。



- (1)用 20 分度的游标卡尺测量小铁球的直径,示数如图乙所示,则其直径为 $d = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}$ 。
- (2)调整 A、B 之间距离 h ,多次重复上述过程,作出 $\frac{1}{t^2}$ 随 h 的变化图像如图丙所示。若小铁球下落过程中机械能守恒,则该直线斜率 $k = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
- (3)在实验中根据数据实际绘出 $\frac{1}{t^2} - h$ 图像的直线斜率为 k' ($k' < k$),则实验过程中小铁球所受的平均阻力 f 为其重力的 $\underline{\hspace{2cm}}$ (用 k' 、 k 表示)倍。

13. (9 分)如图甲所示,某叠层电池其由多块干电池块串联在一起组成,它与普通干电池性质相似。现用该电池与表头、滑动变阻器组装成一个 $\times 10 \text{ k}$ 倍率的欧姆表,其原理图如图乙所示。为了将表头电流刻度改为电阻刻度,该同学进行了如下操作:



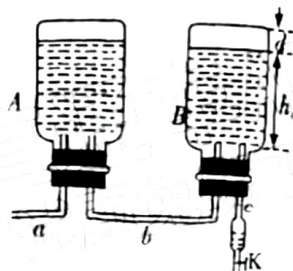
- ①将两表笔短接,调整滑动变阻器,使表头指针指到满偏处;
 ②在两表笔间接入电阻箱,调节电阻箱阻值为 $150 \text{ k}\Omega$ 时,表头示数为 $30 \mu\text{A}$;再调节电阻箱阻值为 $450 \text{ k}\Omega$ 时,表头示数为 $15 \mu\text{A}$ 。
 根据以上信息,回答下列问题:

- (1)图乙中 a 表笔是 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“红表笔”或“黑表笔”);

- (2) 叠层电池的电动势为 _____ V, 改装的欧姆表内阻 _____ $k\Omega$,
表头的满偏电流 $I_g =$ _____ μA ;
(3) 将电流刻度改为电阻刻度, 电流为 $7.5 \mu A$ 处对应的电阻值为 _____ $k\Omega$ 。

四、计算题(本题包含 3 小题, 共 37 分。其中第 14 题 10 分, 第 15 题 12 分, 第 16 题 15 分)

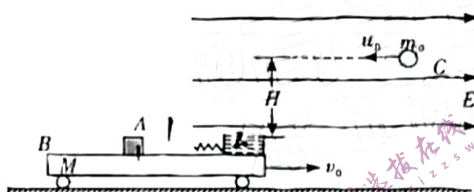
14. (10 分) 2020 年新冠肺炎的爆发对人们的生产、生活和生命安全带来了巨大的影响。医生给病人输液时, 若需要输送两瓶相同的药液, 可采用如图所示的装置。细管 a 是通气管(可通气但不会有药液流出), 细管 b 是连通管(可通气也可通药液), c 是输液管(下端的针头与人体相连, 图中



未画出), 开关 K 可控制输液的快慢和停止输液。A、B 是两个相同的药瓶, 放置的高度相同。开始时, 两药瓶内液面与管口的高度差均为 h_0 , 液面与瓶底的高度差均为 d 。已知药液的密度为 ρ , 大气压强为 p_0 , 重力加速度为 g , 不考虑温度的变化。

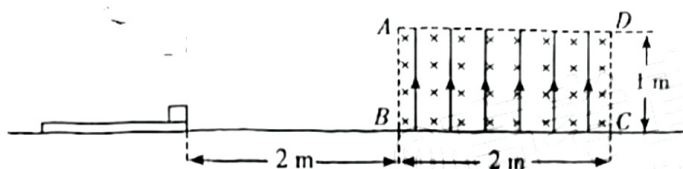
- (1) 打开 K , 药液缓慢输入病人体内。当 A 瓶内液面与管口的高度差 $h = \frac{h_0}{2}$ 时, 通过通气管进入瓶内气体的质量与开始时 A 瓶内气体质量的比值 k 为多少?
(2) 若打开 K 开始输液时就将通气管堵住, 则当 A 瓶内液面与管口的高度差 $h = \frac{h_0}{2}$ 时, 药瓶内液面上方的压强为多少?

15. (12 分) 如图所示, 光滑水平面上有一小车 B , 右端固定一沙箱, 沙箱上连接一水平的轻质弹簧, 小车与沙箱的总质量为 $M=2\text{ kg}$ 。车上在沙箱左侧距离 $s=1\text{ m}$ 的位置上放有一质量为 $m=1\text{ kg}$ 小物块 A , 物块 A 与小车的动摩擦因数为 $\mu=0.1$ 。仅在沙面上空间存在水平向右的匀强电场, 场强 $E=2.0\times 10^3\text{ V/m}$ 。当物块 A 随小车以速度 $v_0=10\text{ m/s}$ 向右做匀速直线运动时, 距沙面 $H=5\text{ m}$ 高处有一质量为 $m_0=2\text{ kg}$ 的带正电 $q=1\times 10^{-2}\text{ C}$ 的小球 C , 以 $u_0=10\text{ m/s}$ 的初速度水平向左抛出, 最终落入沙箱中。已知小球与沙箱的相互作用时间极短, 且忽略弹簧最短时的长度, 并取 $g=10\text{ m/s}^2$ 。求:



- (1) 小球落入沙箱前瞬间的速度 v 和开始下落时与小车右端的水平距离 x ;
- (2) 小车在前进过程中, 弹簧具有的最大值弹性势能 E_p ;
- (3) 设小车左端与沙箱左侧的距离为 L 。请讨论分析物块 A 相对小车向左运动的整个过程中, 其与小车摩擦产生的热量 Q 与 L 的关系式。

6. (15分) 如图所示, 光滑水平地面上方 $ABCD$ 区域存在互相垂直的匀强磁场和匀强电场, 电场强度 $E=1 \times 10^6 \text{ N/C}$, 方向竖直向上, AD 距离为 2 m , CD 高度为 1 m , 一厚度不计的绝缘长木板其右端距 B 点 2 m , 木板质量 $M=2 \text{ kg}$. 在木板右端放有一带电量 $q=+1 \times 10^{-6} \text{ C}$ 的小铁块(可视为质点), 其质量 $m=0.1 \text{ kg}$, 小铁块与木板间动摩擦因数 $\mu=0.4$, 现对长木板施加一水平向右的恒力 $F_1=12.4 \text{ N}$, 作用 1 s 后撤去恒力, g 取 10 m/s^2 。



- (1) 求前 1 s 小铁块的加速度大小 a_m , 长木板加速度大小 a_M ;
- (2) 要使小铁块最终回到长木板上且不与长木板发生碰撞, 求磁感强度 B 的最小值;
- (3) 在 $t=1 \text{ s}$ 时再给长木板施加一个水平向左的力 F_2 , 满足 2 问中 B 取最小值的条件下, 要使小铁块回到长木板时恰能相对长木板静止, 求木板的最小长度(计算过程 π 取 3.14)。