

机密★启用前

华中师范大学第一附属中学 2018 届高三 5 月押题考试

理科综合能力测试

命题单位:华中师范大学第一附属中学高三年级组

命题人:华中师大一附中高三物理组 化学组 生物组

审题人:蒋大桥 杨凌武 冯静

审订单位:华中师范大学考试研究院

本试题卷共 12 页,38 题(含选考题)。全卷满分 300 分。考试用时 150 分钟。

★祝考试顺利★

注意事项:

1. 答题前,先将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上,并将准考证号条形码贴在答题卡上的指定位置。
2. 选择题的作答:每小题选出答案后,用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
3. 填空题和解答题的作答:用签字笔直接答在答题卡上对应的答题区域内。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
4. 选考题的作答:先把所选题目的题号在答题卡上指定的位置用 2B 铅笔涂黑。答案写在答题卡上对应的答题区域内。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
5. 考试结束后,请将答题卡上交。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 F 19 Cl 35.5 K 39 Fe 56 Cu 64 Na 23

第 I 卷

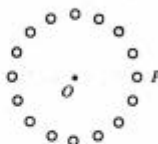
二、选择题:本题共 8 小题,每小题 6 分。在每小题给出的四个选项中,第 14~18 题只有一项符合题目要求,第 19~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

14. 核电池又叫“放射性同位素电池”,它将同位素在衰变过程中不断放出的核能转变为电能,核电池已成功地用作航天器的电源。据此猜测航天器的核电池有可能采用的核反应方程是

- A. ${}^1_1\text{H} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^2_1\text{H} + {}^1_0\text{n}$ B. ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{141}_{54}\text{Ba} + {}^{91}_{38}\text{Kr} + 3{}^1_0\text{n}$
C. ${}^{238}_{94}\text{Pu} \rightarrow {}^{234}_{94}\text{U} + {}^4_2\text{He}$ D. ${}^{27}_{13}\text{Al} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{30}_{15}\text{P} + {}^1_0\text{n}$

15. 如图所示,16 个电荷量均为 $+q$ ($q > 0$) 的小球(可视为点电荷),均匀分布在半径为 R 的圆周上。若将圆周上 P 点的一个小球的电量换成 $-2q$,则圆心 O 点处的电场强度的大小为

- A. $\frac{kq}{R^2}$ B. $\frac{2kq}{R^2}$
C. $\frac{3kq}{R^2}$ D. $\frac{4kq}{R^2}$



16. 有一喷泉,喷水管口的横截面积为 S ,流量(单位时间内流出的水的体积)为 Q 。已知水的密度为 ρ ,重力加速度为 g 。假设喷出的水做竖直上抛运动,不计水流之间的相互作用和空气阻力的影响,则空中水的质量为

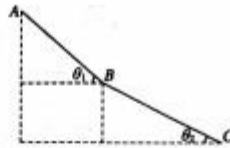
- A. $\frac{\rho Q^2}{gS}$ B. $\frac{2\rho Q^2}{gS}$ C. $\frac{\rho Q^2}{2gS}$ D. $\frac{4\rho Q^2}{gS}$

17. 已知地球赤道处的重力加速度为 g ,物体在赤道上随地球自转的向心加速度为 a 。假设要使赤道上的物体恰好“飘”起来,则地球的转速应该变为原来的多少倍?

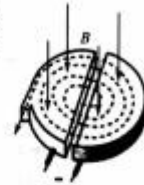
- A. $\frac{a+g}{a}$ B. $\frac{a}{g-a}$ C. $\sqrt{\frac{a+g}{a}}$ D. $\sqrt{\frac{a}{g-a}}$

18. 如图所示为某游乐园滑草场的示意图,某滑道由上下两段倾角不同的斜面组成,斜面倾角 $\theta_1 > \theta_2$,滑车与坡面草地之间的动摩擦因数处处相同。载人滑车从坡顶 A 处由静止开始自由下滑,经过上、下两段滑道后,最后恰好滑到滑道的底端 C 点停下。若在 A, C 点位置不变的情况下,将两段滑道的交接点 B 向左平移一小段距离,使第一段 AB 的倾角稍稍变大,第二段 BC 的倾角稍稍变小。不计滑车在两段滑道交接处的机械能损失,则平移后

- A. 滑车到达滑道底端 C 点之前就会停下来
 B. 滑车仍恰好到达滑道的底端 C 点停下
 C. 滑车到达滑道底端 C 点后仍具有一定的速度, 所以应在 C 点右侧加上安全防护装置
 D. 若适当增大滑车与草地之间的动摩擦因数, 可使滑车仍恰好到达滑道的底端 C 点停下

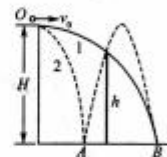


19. 美国物理学家劳伦斯发明了回旋加速器, 其基本原理如图所示。现有一回旋加速器, 当外加磁场一定时, 可把质子的速度从零加速到 v , 质子获得的动能为 E_k 。在不考虑相对论效应的情况下, 用该回旋加速器加速原来静止的 α 粒子(氦核)时, 有



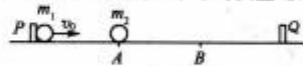
- A. 能把 α 粒子从零加速到 $\frac{1}{2}v$
 B. 能使 α 粒子获得的动能为 $2E_k$
 C. 加速 α 粒子的交变电场频率与加速质子的交变电场频率之比为 $1:2$
 D. 加速 α 粒子的交变电场频率与加速质子的交变电场频率之比为 $2:1$

20. 如图所示, 从高 H 处的一点 O 先后平抛两个小球 1 和 2, 球 1 恰好直接掠过竖直挡板的顶端(未相碰)落到水平地面上的 B 点, 球 2 则与地面处 A 点碰撞一次后, 也恰好掠过竖直挡板落在 B 点。设球 2 与地面碰撞无机械能损失(类似遵循光的反射定律), 则下列说法正确的是



- A. 球 1 平抛的初速度为球 2 的 3 倍
 B. 球 1 掠过挡板的时刻恰好是其做平抛运动从 O 到 B 的中间时刻
 C. A 点到挡板的距离是 B 点到挡板距离的 $\frac{1}{2}$
 D. 竖直挡板的高度 $h = \frac{3}{4}H$

21. 如图所示, 光滑的水平面上有 P 、 Q 两个固定挡板, A 、 B 是两挡板连线的三等分点。 A 点处有一质量为 m_2 的静止小球, 紧贴 P 挡板的右侧有一质量为 m_1 的等大小球以速度 v_0 向右运动并与 m_2 相碰。小球与小球、小球与挡板间的碰撞均为弹性正碰, 两小球均可视为质点。已知两小球之间的第二次碰撞恰好发生在 B 点处, 且 $m_1 < m_2$, 则两小球的质量之比 $m_1:m_2$ 可能为



- A. $1:2$ B. $1:3$ C. $1:5$ D. $1:7$

第 II 卷

三、非选择题: 本卷包括必考题和选考题两部分。第 22~32 题为必考题, 每个试题考生都必须作答。第 33~38 题为选考题, 考生根据要求作答。

(一) 必考题(共 129 分)

22. (6 分) 小明通过 3D 打印制作的储能飞轮(可视为一定厚度的圆盘)在高速旋转时抖动明显, 他认为飞轮材料质量分布不均匀导致, 并且可以通过在适当位置磨削掉适当质量来矫正, 为此他设计了如下实验:

将带飞轮的电动机固定在压力传感器的水平面板上, 压力传感器检测电动机对其表面的压力; 在飞轮外缘侧面涂上一条很细的反光条, 飞轮的轴心正下方固定光电传感器, 用来检测侧面反射回的光强度。给电动机通电后, 其旋转方向如图 1 中所示, 将两传感器采集的信号输入电脑, 得到如图 2 中的两条曲线。请回答:(结果均保留两位有效数字)

- (1) 电动机的转速为 _____ 转/分。
 (2) 从反光条所在的位置开始测量, 逆时针方向经过圆心角 $\theta =$ _____ 的半径上某处需要磨削。
 (3) 已知飞轮直径为 120mm, 如果在其背面离边缘 10mm 处进行磨削, 需要磨掉的质量 $m =$ _____ kg。

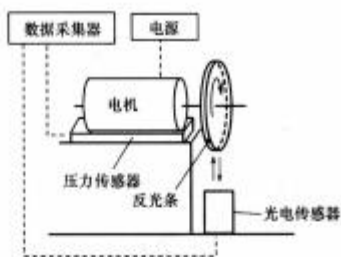


图1

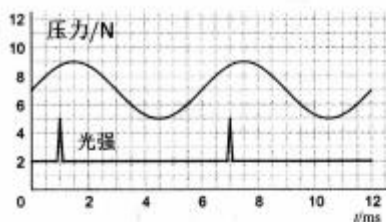


图2

23. (9分)某实验小组为了研究多用电表欧姆挡的原理,选用了MF141型多用电表,它的表盘如图1所示。欧姆挡内部电路的一部分如图2所示,电阻 $R_0=4.20\text{k}\Omega$, $R_p=3.30\text{k}\Omega$,表头满偏电流 $I_g=197\mu\text{A}$,内阻 $r_g=457\Omega$ 。虚线框内的电路可等效为一个电流表G,设等效电流表G允许输入的最大电流为 I_G 。



图1

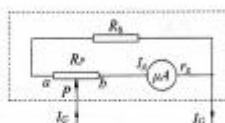


图2

- (1)当滑动变阻器的滑动头 P 在 a 端时, $I_G=$ _____ μA (计算结果保留三位有效数字);当滑动变阻器的滑动头 P 从 a 端滑到 b 端的过程, I_G 如何变化_____,虚线框中的总电阻如何变化_____。(填“逐渐增大”、“逐渐减小”、“先增大后减小”或“先减小后增大”)
- (2)如图3甲所示,电源电动势 $E_1=1.5\text{V}$,内阻 $r_1=0.6\Omega$, $R_1=3.95\text{k}\Omega$ 。接入 R_1 对应为多用电表的 $\times 1$ 挡。 A 、 B 两个表笔中_____是黑表笔,红黑表笔短接进行调零后(即调节 P 的位置),虚线框内的等效电阻为_____ Ω 。
- (3)如图3乙所示,将电阻 R_1 换成电阻 R_2 ,对应为多用电表的 $\times 10$ 挡,则 R_2 与 R_1 相比应有 R_2 _____ R_1 (填“大于”、“等于”或“小于”)。在完成第(2)问的调零后,将多用电表由 $\times 1$ 挡换为 $\times 10$ 挡后,重新进行调零时,应将 P 向_____端滑动。(填“ a ”或“ b ”)

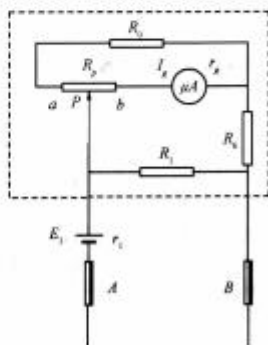


图3甲

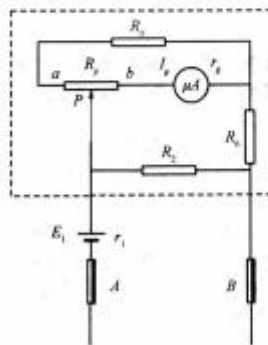


图3乙

- (4)如图4所示为该多用电表的 $\times 1\text{K}$ 挡的电路。其中电源电动势 $E_2=10.5\text{V}$,内阻 $r_2=500\Omega$, $R_1=38\text{k}\Omega$ 。将红黑表笔短接,进行电阻调零后,虚线框内的总电阻应为_____ $\text{k}\Omega$ 。

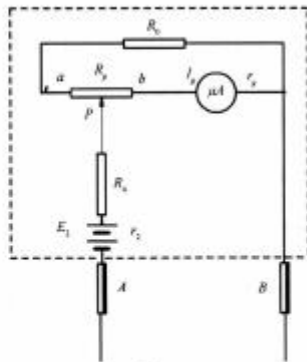
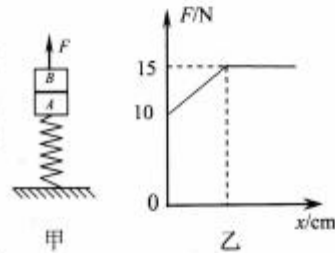


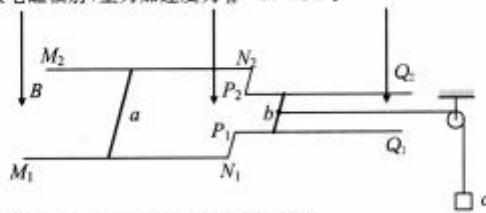
图 4

24. (12分)如图甲所示,一轻质弹簧的下端固定在水平面上,上端放置一物体A(与弹簧固联),在物体A的上方再放上物体B,初始时物体A、B处于静止状态。现用竖直向上的拉力F作用在物体B上,使物体B一直竖直向上做匀加速直线运动,拉力F与物体B的位移x之间的关系如图乙所示。已知经过 $t=0.1\text{s}$ 物体A、B分离,物体A的质量为 $m_A=1\text{kg}$,重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$,求:



- (1)物体B的质量 m_B ;
- (2)弹簧的劲度系数 k 。

25. (20分)如图所示, $M_1N_1P_1Q_1$ 和 $M_2N_2P_2Q_2$ 为在同一水平面内足够长的金属导轨,处在磁感应强度 $B=2\text{T}$ 的匀强磁场中,磁场方向竖直向下。导轨的 M_1N_1 段与 M_2N_2 段相互平行,间距为 2m ; P_1Q_1 段与 P_2Q_2 段平行,间距为 1m 。两根质量均为 $m=1\text{kg}$ 、电阻均为 $R=0.5\Omega$ 的金属杆 a 、 b 垂直于导轨放置,杆的长度恰好等于导轨间距。一根不可伸长的绝缘轻质细线一端系在金属杆 b 的中点,另一端绕过轻小定滑轮与质量为 m_c 的重物 c 相连,线的水平部分与 P_1Q_1 平行且足够长, c 离地面足够高。已知两杆与导轨间的动摩擦因数均为 $\mu=0.4$,不计导轨电阻及电磁辐射,重力加速度为 $g=10\text{m/s}^2$ 。



- (1)若要保持整个系统静止,重物 c 的质量不能超过多少?
- (2)若 c 的质量改为 $m_c=0.6\text{kg}$,将 c 由静止释放并开始计时,杆在运动过程中始终保持与轨道垂直且接触良好,求金属杆 b 的最大速度。
- (3)在(2)的条件下,已知 $t=4\text{s}$ 时,金属杆 b 已经非常接近最大速度,求这 4s 的过程中 a 棒上产生的焦耳热。

33. [物理—选修 3-3](15 分)

(1)(5 分)下列说法错误的是_____。(填正确答案标号。选对 1 个得 2 分,选对 2 个得 4 分,选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分,最低得分为 0 分)

- A. 用显微镜观察到花粉颗粒在水中做布朗运动,反映了花粉分子在不停地做无规则运动
- B. 分子间的斥力和引力大小都随分子间距离的增大而减小
- C. 单晶体和多晶体都表现为各向异性,非晶体则表现为各向同性
- D. 在一定温度下,水的饱和汽压随着水蒸气体积的增大而减小
- E. 第二类永动机虽然不违背能量守恒定律,但是违背了热力学第二定律

(2)(10 分)如图所示,上细下粗的玻璃管,上端开口且足够长,下端封闭,粗管部分的横截面积 $S_1 = 2\text{cm}^2$,细管部分的横截面积 $S_2 = 1\text{cm}^2$ 。用适量的水银在管内密封一定质量的理想气体,初始状态封闭气体的温度为 $t_1 = 57^\circ\text{C}$,封闭气柱的长度 $L_1 = 22\text{cm}$,细管和粗管中水银柱的高度均为 $h_0 = 2\text{cm}$ 。现对封闭气体缓慢加热,当气体的温度升高到 $t_2 = 96^\circ\text{C}$ 时,粗管中的水银刚好全部压入细管。



- ①求外界的大气压强。(大气压强的单位用 cmHg 表示)
- ②当粗管中的水银刚好全部压入细管后,封闭气体的温度每升高 1°C ,细管中的水银面升高多少?

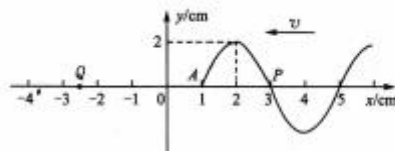
34. [物理—选修 3-4](15 分)

(1)(5 分)下列说法正确的是_____。(填正确答案标号。选对 1 个得 2 分,选对 2 个得 4 分,选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分,最低得分为 0 分)

- A. 机械波和电磁波都必须依赖于介质才能够传递信息和能量
- B. 在同一介质中,波长越短的光,传播速度越小
- C. 在打磨精密光学平面时,可以利用干涉法检查平面的平整程度
- D. 光的偏振现象可以说明光是横波
- E. 狭义相对性原理指出,力学规律在任何参考系中都是相同的

(2)一列在介质中沿 x 轴负方向传播的简谐横波,在 $t = 0$ 时刻的波形图如图所示,此时坐标为 $(1\text{cm}, 0)$ 的质点 A 刚好开始振动。在 $t_1 = 1.4\text{s}$ 时刻,位于坐标 $(3\text{cm}, 0)$ 处的质点 P 恰好第三次(从质点 P 起振算起)到达波峰。质点 Q 的坐标是 $(-2.5\text{cm}, 0)$ 。求:

- ①这列波的传播速度;
- ②试推导从 $t = 0$ 时刻开始,质点 Q 的位移 y 随时间 t 变化的表达式。



物 理

一、选择题

二、选择题(共 48 分,选对不全得 3 分)

14. C 15. C 16. B 17. C 18. B 19. AC 20. ABD 21. BD

22. (6 分)

(1) 1.0×10^4 (2 分)

(2) 30° (2 分)

(3) 3.6×10^{-3} (或 3.7×10^{-3}) (2 分)

23. (9 分)

(1) 373 (或 374), 逐渐减小, 逐渐减小 (3 分, 每空 1 分)

(2) B, 39.4 (2 分, 每空 1 分)

(3) 大于, a (3 分, 第一空 1 分, 第二空 2 分)

(4) 40 (1 分)

24. (12 分)

【解析】(1) 根据牛顿第二定律

对 AB 整体, 当 $x=0$ 时, 拉力 $F_1 = (m_1 + m_2)a$ (2 分)

分离后, 对物体 B 有: $F_2 = m_2g + m_2a$ (2 分)

其中: $F_1 = 10\text{N}$, $F_2 = 15\text{N}$, $m_1 = 1\text{kg}$,

代入数据, 联立可得:

$m_2 = 1\text{kg}$, $a = 5\text{m/s}^2$ (2 分)

(2) 分离前, AB 一起上升的高度为: $x = \frac{1}{2}at^2 = 0.025\text{m}$ (3 分)

根据胡克定律, 有 $k = \frac{\Delta F}{\Delta x} = \frac{F_2 - F_1}{x} = \frac{15 - 10}{0.025}\text{N/m} = 200\text{N/m}$ (3 分)

25. (20 分)

【解析】(1) b 静止时, a 一定也静止。 (1 分)

对 b, c 受力平衡, 有

$m_1g \leq \rho mg$ (1 分)

解得 $m_1 \leq 0.4\text{kg}$ (1 分)

(2) 设 b 运动的最大速度为 v , 回路的电流为 I 。

此时细绳的拉力 $T = BIL + \rho mg$

又 $T = m_1g$

联立解得 $BIL = 2\text{N}$, $I = 1\text{A}$ 。 (2 分)

对 a 杆, 此时所受的安培力为 $F' = BI \cdot 2L = 4\text{N}$

满足 $F' - \rho mg = 4\text{N}$, 故 a 棒静止。 (2 分)

感应电动势: $E = BLv$ (1 分)

感应电流: $I = \frac{E}{2R}$ (1 分)

解得 $v = 0.5\text{m/s}$ (2 分)

(3) 分别对 b 和 c, 由动量定理

$Tt - \rho mgt - BILt = mv$ (1 分)

$$m_b g l - \bar{T} l = m_b v \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{又 } I = \frac{B L v}{2R} \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

联立解得 b 的位移为 $x = vt = 1.8 \text{m}$ $\dots\dots\dots (2 \text{分})$

对 a, b 和 c 系统,由能量守恒定律得

$$m_b g x - \mu m_b g x + \frac{1}{2}(m_c + m_b)v^2 + Q \quad \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

解得 $Q = 3.4 \text{J}$ $\dots\dots\dots (1 \text{分})$

a 上产生的焦耳热为 $Q' = \frac{1}{2}Q = 1.7 \text{J}$ $\dots\dots\dots (1 \text{分})$

【第(3)问补充说明】理论上可以证明, b 棒的速度满足

$$v = 0.5(1 - e^{-ct})$$

当 $t = 4 \text{s}$ 时, $v = 0.49999773 \text{m/s}$, 金属棒 b 已经非常接近最大速度。

33. [物理—选修3-3] (15分)

(1) ACD (5分。选对1个给2分,选对2个给4分,选对3个给5分;每选错1个扣3分,最低分为0分。)

(2) (10分)

【解析】① 由于 $S_1 = 2S_2$, 故水银全部到细管中总长为 $3h_0$ 。

对封闭气体: $p_1 = p_0 + 2h_0, V_1 = L_1 S_1, T_1 = 273 + t_1$ $\dots\dots\dots (1 \text{分})$

$p_2 = p_0 + 3h_0, V_2 = (L_1 + h_0) S_1, T_2 = 273 + t_2$ $\dots\dots\dots (1 \text{分})$

根据理想气体状态方程: $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ $\dots\dots\dots (2 \text{分})$

代入相关数据解得: $p_0 = 76 \text{cmHg}$ $\dots\dots\dots (1 \text{分})$

② 水银全部到细管后气体再升温, 气体做等压变化, 有:

$$\frac{V_2}{T_2} = \frac{\Delta V}{\Delta T} \quad \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

$$\text{又 } \Delta h = \frac{\Delta V}{S_2} \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

当 $\Delta T = 1 \text{K}$ 时, 即 $\Delta t = 1^\circ \text{C}$ 时, 可得: $\Delta h = 0.13 \text{m}$ $\dots\dots\dots (2 \text{分})$

34. [物理—选修3-4] (15分)

(1) BCD (5分。选对1个给2分,选对2个给4分,选对3个给5分;每选错1个扣3分,最低分为0分。)

(2) (10分)

【解析】(1) $t = 0$ 时刻, P 向下振动, 此前 P 已经到过一次波峰, 根据题意, 有

$$t_1 = T + \frac{3}{4}T \quad \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

解得 $T = 0.8 \text{s}$ $\dots\dots\dots (1 \text{分})$

由图可知 $\lambda = 4 \text{cm}$

根据 $v = \frac{\lambda}{T}$, 解得 $v = 5 \text{cm/s}$ $\dots\dots\dots (2 \text{分})$

(2) 由图可知, 振幅 $A = 2 \text{cm}$,

Q 的起振时刻为 $t_2 = \frac{QA}{v} = 0.7 \text{s}$ $\dots\dots\dots (2 \text{分})$

$$Q \text{ 的振动方程 } y = A \sin\left[\frac{2\pi}{T}(t - t_2)\right] \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

代入数据, 得

$$\text{当 } t \geq 0.7 \text{s 时, } y = 2 \sin\left[\frac{5}{2}\pi(t - 0.7)\right] \text{cm}$$

当 $t < 0.7 \text{s}$ 时, Q 点不振动, 即 $y = 0$ $\dots\dots\dots (2 \text{分})$