

2023-2024 学年高三物理开学测试试卷

本试卷分选择题和非选择题两部分，共 6 页，满分 100 分，考试用时 75 分钟。

注意事项：

1. 答题卡前，考生务必用黑色字迹的钢笔或签字笔将自己的校名、姓名、考号、座位号等相关信息填写在答题卡指定区域内。
2. 选择题每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目选项的答案信息标号涂黑；如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其它答案，不能答在试卷上。
3. 非选择题必须用黑色字迹的钢笔或签字笔作答，答案必须写在答题卡各题目指定区域内的相应位置上；如需改动，先划掉原来的答案，然后再写上新的答案；不准使用铅笔和涂改液。不按以上要求作答的答案无效。
4. 考生必须保持答题卡的整洁。

第一部分 选择题（共 46 分）

一、单项选择题（共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的）

1. 下列说法正确的是（ ）
 - A. 卢瑟福的 α 粒子散射实验说明了质子是原子核的组成部分
 - B. 光的偏振现象说明光是一种纵波
 - C. 贝克勒尔发现天然放射现象说明原子核内部具有复杂的结构
 - D. β 衰变中释放的电子是原子核外的电子
2. 中国天眼（FAST）是目前世界上最大的单口径射电望远镜，其反射面板由 11 万余块厚约 1 毫米的金属薄板组成，因此面板的巡检维护工作需采用“微重力蜘蛛人”系统，如图甲所示，所谓的“微重力”是通过氦气球的浮力“减轻人的重量”实现的。如图乙所示是某次作业过程中处于静止状态的工作人员的示意图，其与氦气球连接的线保持竖直，下列说法正确的是（ ）



甲



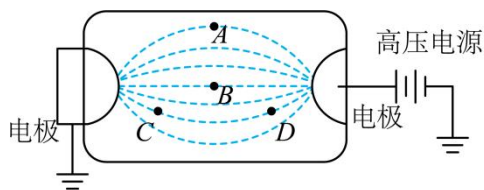
乙

- A. 人对面板的压力和面板对人的支持力是一对平衡力
- B. 人对面板的作用力大小等于面板对人的作用力大小

C. 氦气球对人的作用力大小等于人的重力大小

D. 面板对人的作用力大小等于人的重力大小

3. 静电纺纱利用了高压静电场使单纤维两端带异种电荷，其电场分布如图所示，下列说法正确的是（ ）



A. 虚线可能是等势线

B. 电场强度 $E_A < E_C < E_B$

C. 负电荷在 A 点的电势能小于其在 C 点的电势能

D. 在 C 点静止释放一电子，它将在电场力作用下沿着虚线 CD 运动

4. “祝融号”火星车需要“休眠”以度过火星寒冷的冬季。假设火星和地球的冬季是各自公转周期的四分之一，且火星的冬季时长约为地球的 1.88 倍。火星和地球绕太阳的公转均可视为匀速圆周运动。下列关于火星、地球公转的说法正确的是（ ）

A. 火星公转的半径比地球的小

B. 火星公转的线速度比地球的大

C. 火星公转的加速度比地球的大

D. 火星公转的角速度比地球的小

5. 我国 1100kV 特高压直流输电工程的送电端用“整流”设备将交流变换成直流，用户端用“逆变”设备再将直流变换成交流。下列说法正确的是（ ）

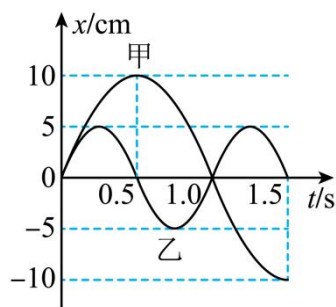
A. 送电端先升压再整流

B. 用户端先降压再变交流

C. 1100kV 是指交流电的最大值

D. 输电功率由送电端电压决定

6. 甲、乙两个单摆，做简谐振动时的图像如图所示，由此可知甲、乙两单摆（ ）



A. 摆长之比为 $\sqrt{2}:1$

B. 振动频率之比为 2:3

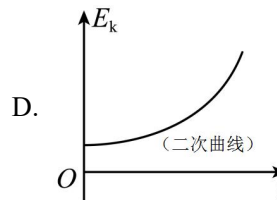
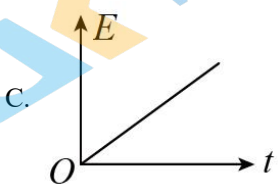
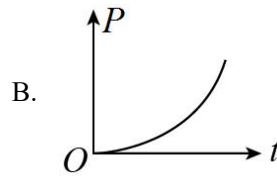
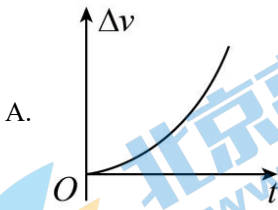
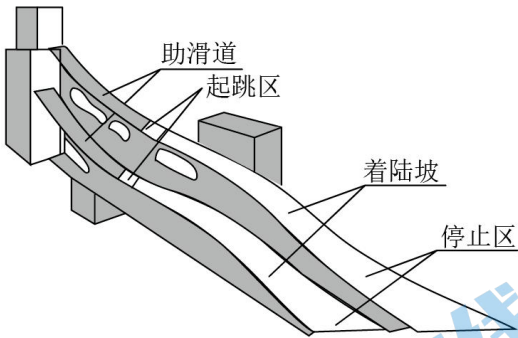
C. 在 $t=1.0s$ 时刻，加速度均不为零

D. 在 $t=1.8s$ 时刻，振动方向相反

7. 北京 2022 年冬奥会跳台滑雪比赛在张家口赛区的国家跳台滑雪中心进行，跳台由助滑道、起跳区、着陆坡、停止区组成，如图所示。运动员从起跳区水平起跳后在空中运动的速度变化量、重力的瞬时功率、动

能、机械能分别用 Δv 、 P 、 E_k 、 E 表示，用 t 表示运动员在空中的运动时间，不计运动员所受空气阻力，

下列图像中可能正确的是（ ） 公众号：全元高考



二、多项选择题（本题共 3 小题，每小题 6 分，共 18 分，在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求，全部选对得 6 分，选对但不全得 3 分，有错选得 0 分。）

8. 如图所示为低空跳伞极限运动表演，运动员从高空一跃而下，实现了自然奇观与极限运动的完美结合。

假设质量为 m 的跳伞运动员，由静止开始下落，在打开伞之前受恒定阻力作用，下落的加速度为 $\frac{5}{6}g$ ，在运动员下落 h 的过程中，下列说法正确的是（ ）



A. 运动员的重力势能减少了 $\frac{5}{6}mgh$

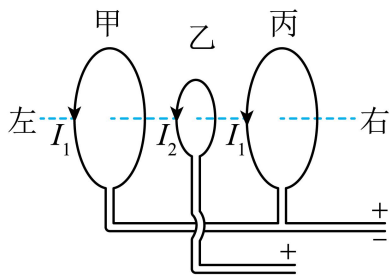
B. 运动员的动能增加了 $\frac{5}{6}mgh$

C. 运动员的机械能增加了 $\frac{1}{6}mgh$

D. 运动员的机械能减少了 $\frac{1}{6}mgh$

9. 如图是安培研究通电导体间相互作用的简化示意图。甲、乙、丙三个圆形线圈的圆心在同一水平轴线上，轴线垂直线圈平面。甲和丙固定且用导线串联，并通以电流 I_1 ，乙通入电流 I_2 ，电流方向在图中标出，则乙

线圈 ()



- A. 圆心处的磁场方向水平向左
- B. 圆心处的磁场方向水平向右
- C. 受到甲对它的吸引力
- D. 受到丙对它的排斥力

10. 2023年5月28日, 中国棒球联赛(成都站)在四川省棒球垒球曲棍球运动管理中心棒球场鸣哨开赛。

如图, 在某次比赛中, 一质量为 0.2kg 的垒球, 以 10m/s 的水平速度飞至球棒, 被球棒打击后反向水平飞回, 速度大小变为 30m/s , 设球棒与垒球的作用时间为 0.01s , 下列判断正确的是 () 公众号: 全元高考



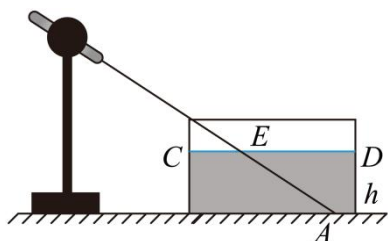
- A. 球棒对垒球做功为 80J
- B. 垒球动量变化量的大小为 $4\text{kg} \cdot \text{m/s}$
- C. 球棒对垒球的平均作用力大小为 800N
- D. 球棒与垒球作用时间极短, 故垒球动量守恒

第二部分 非选择题 (54分)

三、实验题 (请将答案写在答卷的相应空格处, 共16分)

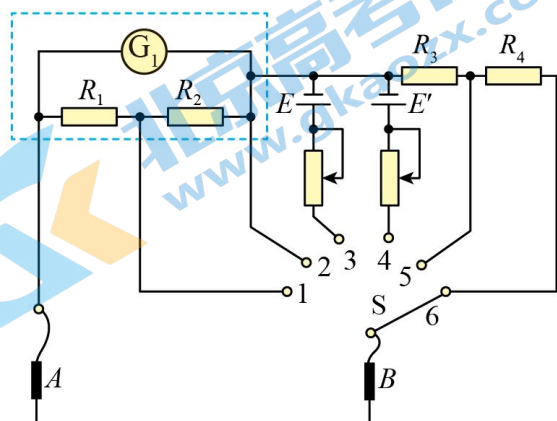
11. 某同学利用可伸缩万向支架、激光笔和长方体透明水槽测量水的折射率, 如图激光笔固定在万向支架上, 调节高度和角度, 使激光平行于水槽正立面 (下图中所示的横截面), 从水槽的左上角射入, 用记号笔在水槽正立面记下激光在水槽底部的光点 A 。往水槽内缓慢注入清水, 直到水面高度接近水槽高度的一半, 用记号笔在水槽正立面记下激光在水槽底部光点 B (图中未画出) 和水面 CD , 在水槽正立面用记号笔画直线, 连接水槽左上角和 A 点, 相交 CD 于 E 点, 用刻度尺分别测量 EA 的长度 $L_1 = 20.0\text{cm}$, EB 的长度

$L_2 = 15.0\text{cm}$, 水面 CD 距水槽底部高度 $h = 12.0\text{cm}$ 。由此可得:



- (1) B 点处于 A 点的 _____ 侧 (填左、右)。
- (2) 激光入射角的正弦值 $\sin i =$ _____ (结果保留两位有效数字)。
- (3) 水的折射率 $n =$ _____ (结果保留三位有效数字)。

12. 电流表 G_1 的量程为 $0 \sim 5\text{mA}$, 内阻为 290Ω 。把它改装成如图所示的一个多量程多用电表, 电流和电压的测量都各有两个量程。当开关 S 接到 1 或 2 位置时为电流挡, 其中小量程为 $0 \sim 10\text{mA}$, 大量程为 $0 \sim 100\text{mA}$ 。



- (1) 对于此多用电表, 当开关 S 接到位置 6 时是 _____ 挡; 开关 S 接到位置 5 时的量程比接到位置 6 时的量程 _____。
- (2) 开关 S 接位置 _____ (选填“1”或“2”) 时是小量程的电流挡, 图中电阻 $R_2 =$ _____ Ω 。
- (3) 已知图中的电源 E' 的电动势为 9V , 短接 A、B 表笔进行欧姆调零后, 此欧姆挡的内阻为 _____ Ω 。

现用该挡测一未知电阻的阻值, 指针偏转到电流表 G_1 满刻度的 $\frac{3}{5}$ 处, 则该未知电阻的阻值为 _____ Ω 。

四、计算题 (3 小题, 共 38 分, 解答应写出必要的文字说明, 方程式和重要的演算步骤, 只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题, 答案中必须明确写出数值和单位)

13. 一只乒乓球在环境温度为 27°C 时, 球内气体的压强为 $1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ 、体积为 V 。某次乒乓球被踩瘪, 但没有破, 球内气体的体积变为 $\frac{9}{10}V$ 。现将瘪了的乒乓球放入热水中, 乒乓球恢复原形时, 球内气体的温度为 87°C 。

- (1) 乒乓球在热水中恢复原形前, 球内气体分子平均动能如何变化?
- (2) 求球被踩瘪后和在热水中恢复原形时, 对应球内气体的压强 p_1 和 p_2 。

14. 如图。玩具“火箭”由上下 A、B 两部分和一个劲度系数较大的轻弹簧构成, A 的质量为 0.2kg , B 的

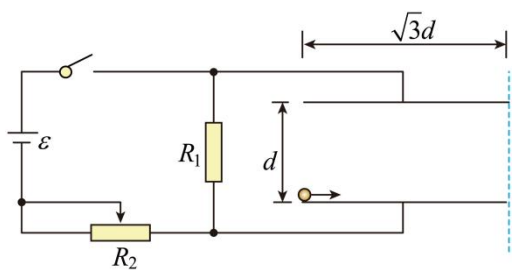
质量为 0.4kg ，弹簧夹在中间，与两者不固连。开始时让 A、B 压紧弹簧并锁定为一个整体，为使 A 上升得更高，让“火箭”在距地面 0.8m 高处自由释放，“火箭”着地瞬间以原速率反弹，同时解除锁定，当弹簧恢复原长时，B 恰好停在地面上，不计空气阻力和“火箭”的体积以及弹簧解锁恢复原长的时间，重力加速度取 10m/s^2 。求

- (1) “火箭”着地时的速度大小；
- (2) A 上升的最大高度；
- (3) 弹簧被锁定时的弹性势能。



15. 如图所示，直流电源（不计内阻）与阻值为 R_1 的定值电阻、滑动变阻器 R_2 以及水平放置的平行板电容器构成闭合回路，平行板电容器的板间距为 d 、板长为 $\sqrt{3}d$ ，板间存在垂直纸面向外的匀强磁场。质量为 m 、带电量为 $-q$ 的小球以某一水平初速度从电容器下极板左边缘无碰撞的进入电容器。已知重力加速度大小为 g ，电源电动势 $\varepsilon = \frac{4mgd}{q}$ ，小球向右飞入电容器的初速度为 $v_0 = \frac{\sqrt{gd}}{2}$ ，不计电场、磁场边缘效应，不计空气阻力。

- (1) 若滑动变阻器接入电路中的阻值 $R_2 = 7R_1$ ，且小球恰好做匀速直线运动，求匀强磁场的磁感应强度大小 B_0 ；
- (2) 若小球在板间恰好做匀速圆周运动，且能从两极板间飞出，求 R_2 接入电路中的阻值，以及磁感应强度大小的取值范围；
- (3) 若滑动变阻器接入电路的阻值 $R_2 = 7R_1$ ，匀强磁场的磁感应强度 $B = \frac{2m}{q} \sqrt{\frac{g}{d}}$ ，求小球在板间运动过程中偏离下极板的最大距离 H 。



2023-2024 学年高三物理开学测试试卷

本试卷分选择题和非选择题两部分，共 6 页，满分 100 分，考试用时 75 分钟。

注意事项：

1. 答题卡前，考生务必用黑色字迹的钢笔或签字笔将自己的校名、姓名、考号、座位号等相关信息填写在答题卡指定区域内。
2. 选择题每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目选项的答案信息标号涂黑；如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其它答案，不能答在试卷上。
3. 非选择题必须用黑色字迹的钢笔或签字笔作答，答案必须写在答题卡各题目指定区域内的相应位置上；如需改动，先划掉原来的答案，然后再写上新的答案；不准使用铅笔和涂改液。不按以上要求作答的答案无效。
4. 考生必须保持答题卡的整洁。

第一部分 选择题（共 46 分）

一、单项选择题（共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的）

1. 下列说法正确的是（ ）
 - A. 卢瑟福的 α 粒子散射实验说明了质子是原子核的组成部分
 - B. 光的偏振现象说明光是一种纵波
 - C. 贝克勒尔发现天然放射现象说明原子核内部具有复杂的结构
 - D. β 衰变中释放的电子是原子核外的电子

【答案】C

【解析】

- 【详解】A. 卢瑟福的 α 粒子散射实验证实原子具有核式结构，无法说明质子是原子核的组成部分，故 A 错误；
- B. 光的偏振现象说明光是一种横波，故 B 错误；
- C. 贝克勒尔发现天然放射现象说明原子核内部具有复杂的结构，故 C 正确；
- D. β 衰变的本质是原子核内的一个中子转变为一个质子与一个电子，即 β 衰变中释放的电子来源于原子核内部，不是原子核外的电子，故 D 错误。

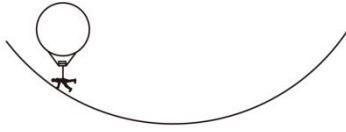
故选 C。

2. 中国天眼（FAST）是目前世界上最大的单口径射电望远镜，其反射面板由 11 万余块厚约 1 毫米的金属薄板组成，因此面板的巡检维护工作需采用“微重力蜘蛛人”系统，如图甲所示，所谓的“微重力”是通

过氦气球的浮力“减轻人的重量”实现的。如图乙所示是某次作业过程中处于静止状态的工作人员的示意图，其与氦气球连接的线保持竖直，下列说法正确的是（ ）



甲



乙

- A. 人对面板的压力和面板对人的支持力是一对平衡力
- B. 人对面板的作用力大小等于面板对人的作用力大小
- C. 氦气球对人的作用力大小等于人的重力大小
- D. 面板对人的作用力大小等于人的重力大小

【答案】B

【解析】

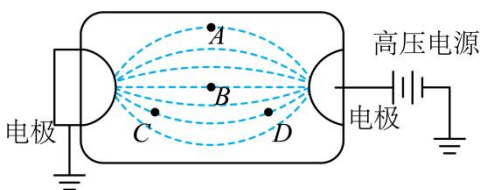
【详解】A. 人对面板的压力和面板对人的支持力是一对相互作用力，故 A 错误；

B. 人对面板的作用力与面板对人的作用力是一对相互作用力，大小相等，故 B 正确；

CD. 由于工作人员需要在面板上巡检，所以与面板间一定存在作用力，根据平衡条件可知氦气球和面板对人的作用力的合力与重力平衡，且易知氦气球和面板对人的作用力都为竖直向上，所以二者都小于人的重力大小，故 CD 错误。

故选 B。

3. 静电纺纱利用了高压静电场使单纤维两端带异种电荷，其电场分布如图所示，下列说法正确的是（ ）



- A. 虚线可能是等势线
- B. 电场强度 $E_A < E_C < E_B$
- C. 负电荷在 A 点的电势能小于其在 C 点的电势能
- D. 在 C 点静止释放一电子，它将在电场力作用下沿着虚线 CD 运动

【答案】C

【解析】

【详解】A. 电极是等势体，其表面是等势面，根据电场线与等势面垂直可知虚线应是电场线，故 A 错误；

B. 由电场线的疏密表示电场强度的大小可知

$$E_A < E_B < E_C$$

故 B 错误;

C. 电场线由高压电源的正极到负极, 所以 A 点的电势高, C 点的电势低, 由

$$E_p = q\varphi$$

可知, 负电荷在 C 点的电势能大于其在 A 点的电势能, 故 C 正确;

D. CD 电场是曲线, 在 C 点静止释放一电子, 在电场力作用下不会沿着虚线 CD 运动, 故 D 错误。

故选 C。

4. “祝融号”火星车需要“休眠”以度过火星寒冷的冬季。假设火星和地球的冬季是各自公转周期的四分之一, 且火星的冬季时长约为地球的 1.88 倍。火星和地球绕太阳的公转均可视为匀速圆周运动。下列关于火星、地球公转的说法正确的是 ()

A. 火星公转的半径比地球的小

B. 火星公转的线速度比地球的大

C. 火星公转的加速度比地球的大

D. 火星公转的角速度比地球的小

【答案】D

【解析】

【详解】由题意可知, 火星的公转周期大于地球的公转周期

A. 根据 $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{4\pi^2}{T^2}r$ 可得

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$$

可知火星的公转半径大于地球的公转半径, 故 A 错误;

B. 根据 $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$ 可得

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

结合 A 选项, 可知火星的公转线速度小于地球的公转线速度, 故 B 错误;

C. 根据 $G\frac{Mm}{r^2} = ma$ 可得

$$a = \frac{GM}{r^2}$$

可知火星公转的加速度小于地球公转的加速度, 故 C 错误;

D. 根据 $\omega = \frac{2\pi}{T}$ 可知火星公转的角速度小于地球公转的角速度，故 D 正确。

故选 D。

5. 我国 1100kV 特高压直流输电工程的送电端用“整流”设备将交流变换成直流，用户端用“逆变”设备再将直流变换成交流。下列说法正确的是（ ）

- A. 送电端先升压再整流
- B. 用户端先降压再变交流
- C. 1100kV 是指交流电的最大值
- D. 输电功率由送电端电压决定

【答案】A

【解析】

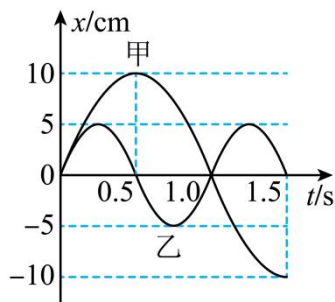
【详解】AB. 升压和降压都需要在交流的时候才能进行，故送电端应该先升压再整流，用户端应该先变交流再降压，故 A 正确，B 错误；

C. 1100kV 指的是交流电的有效值，故 C 错误；

D. 输电的功率是由用户端负载的总功率来决定的，故 D 错误。

故选 A。

6. 甲、乙两个单摆，做简谐振动时的图像如图所示，由此可知甲、乙两单摆（ ）



- A. 摆长之比为 $\sqrt{2}:1$
- B. 振动频率之比为 2:3
- C. 在 $t=1.0s$ 时刻，加速度均不为零
- D. 在 $t=1.8s$ 时刻，振动方向相反

【答案】C

【解析】

【详解】A. 由图像可知，甲、乙单摆振动周期之比为 2:1，根据单摆的周期公式

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

可知，甲、乙单摆摆长之比为 4:1，故 A 错误；

B. 根据周期与频率的关系

$$f = \frac{1}{T}$$

所以振动频率之比为 1:2，故 B 错误；

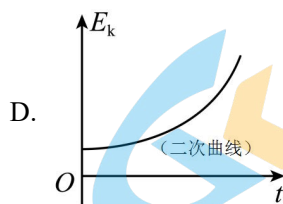
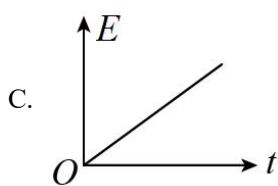
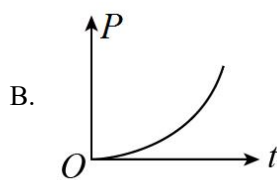
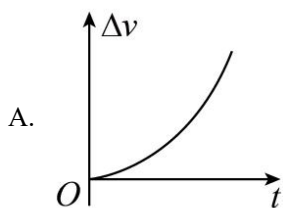
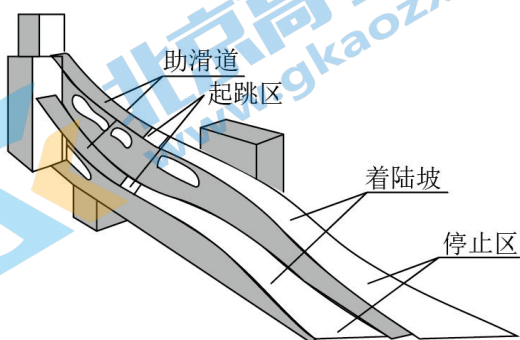
C. 在 $t=1.0\text{s}$ 时刻，沿振动方向的加速度均为零，但还有向心加速度，因此加速度不为零，故 C 正确；

D. 根据振动图像可知，在 $t=1.8\text{s}$ 时刻，甲、乙两单摆均沿 x 轴正向振动，故 D 错误。

故选 C。

7. 北京 2022 年冬奥会跳台滑雪比赛在张家口赛区的国家跳台滑雪中心进行，跳台由助滑道、起跳区、着陆坡、停止区组成，如图所示。运动员从起跳区水平起跳后在空中运动的速度变化量、重力的瞬时功率、动能、机械能分别用 Δv 、 P 、 E_k 、 E 表示，用 t 表示运动员在空中的运动时间，不计运动员所受空气阻力，

下列图像中可能正确的是 ()



【答案】D

【解析】

【详解】A. 滑雪运动员离开起跳区后做平抛运动，水平速度不变，竖直速度变化，则速度变化量为

$$\Delta v = gt$$

可知速度变化量和时间关系为正比例函数，图像为过原点的一条倾斜直线，故 A 错误；

B. 经过时间 t 后竖直方向速度为

$$v_y = gt$$

重力的瞬时功率为

$$P = mgv_y = mg^2t$$

可知重力瞬时功率和时间关系为正比例函数，图像为过原点的一条倾斜直线，故 B 错误；

C. 不计空气阻力，只有重力做功，滑雪运动员飞行过程机械能守恒，不随时间变化，故 C 错误；

D. 设起跳时的速度为 v_0 ，则经过时间 t 动能为

$$E_k = \frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}mv_y^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}mg^2t^2$$

可知动能和时间关系为二次函数，图像为抛物线一部分，顶点不在原点，故 D 正确。

故选 D。

二、多项选择题（本题共 3 小题，每小题 6 分，共 18 分，在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求，全部选对得 6 分，选对但不全得 3 分，有错选得 0 分。）

8. 如图所示为低空跳伞极限运动表演，运动员从高空一跃而下，实现了自然奇观与极限运动的完美结合。

假设质量为 m 的跳伞运动员，由静止开始下落，在打开伞之前受恒定阻力作用，下落的加速度为 $\frac{5}{6}g$ ，在运动员下落 h 的过程中，下列说法正确的是（ ）



A. 运动员的重力势能减少了 $\frac{5}{6}mgh$

B. 运动员的动能增加了 $\frac{5}{6}mgh$

C. 运动员的机械能增加了 $\frac{1}{6}mgh$

D. 运动员的机械能减少了 $\frac{1}{6}mgh$

【答案】BD

【解析】

【详解】A. 根据重力做功与重力势能的变化关系

$$\Delta E_p = -W_G = -mgh$$

即重力势能减小 mgh ，故 A 错误；

B. 根据动能定理可得

$$\Delta E_k = W_{\text{合}} = mah = \frac{5}{6}mgh$$

即动能增加 $\frac{5}{6}mgh$ ，故 B 正确；

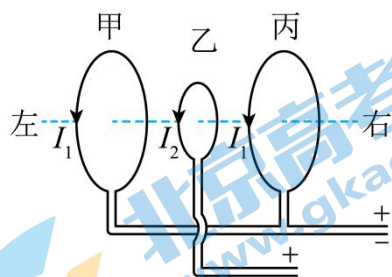
CD. 机械能变化量等于重力势能变化量与动能变化量之和, 所以

$$\Delta E = \Delta E_p + \Delta E_k = -mgh + \frac{5}{6}mgh = -\frac{1}{6}mgh$$

即机械能减小 $\frac{1}{6}mgh$, 故 C 错误, D 正确。

故选 BD。

9. 如图是安培研究通电导体间相互作用的简化示意图。甲、乙、丙三个圆形线圈的圆心在同一水平轴线上, 轴线垂直线圈平面。甲和丙固定且用导线串联, 并通以电流 I_1 , 乙通入电流 I_2 , 电流方向在图中标出, 则乙线圈 ()



- A. 圆心处的磁场方向水平向左
- B. 圆心处的磁场方向水平向右
- C. 受到甲对它的吸引力
- D. 受到丙对它的排斥力

【答案】BC

【解析】

【详解】AB. 根据右手螺旋定则可知, 圆心处的磁场方向水平向右, 故 A 错误, B 正确;

CD. 三个线圈的电流方向相同, 同向电流相互吸引, 故乙受到甲对它的吸引力, 乙受到丙对它的吸引力, 故 C 正确, D 错误。

故选 BC。

10. 2023 年 5 月 28 日, 中国棒球联赛 (成都站) 在四川省棒球垒球曲棍球运动管理中心棒球场鸣哨开赛。

如图, 在某次比赛中, 一质量为 0.2kg 的垒球, 以 10m/s 的水平速度飞至球棒, 被球棒打击后反向水平飞回, 速度大小变为 30m/s , 设球棒与垒球的作用时间为 0.01s , 下列判断正确的是 ()



- A. 球棒对垒球做功为 80J
 B. 垒球动量变化量的大小为 $4\text{kg} \cdot \text{m/s}$
 C. 球棒对垒球的平均作用力大小为 800N
 D. 球棒与垒球作用时间极短，故垒球动量守恒

【答案】 AC

【解析】

【详解】 A. 设垒球水平飞回的速度方向为正方向，则 $v_1 = -10\text{m/s}$ 、 $v_2 = 30\text{m/s}$ ，球棒与垒球的作用过程由动能定理得球棒对垒球做功

$$W = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

代入数据得球棒对垒球做功为

$$W = 80\text{J}$$

A 正确；

B. 垒球动量变化量为

$$\Delta p = mv_2 - mv_1$$

代入数据得

$$\Delta p = 8\text{kg} \cdot \text{m/s}$$

B 错误；

C. 由动量定理

$$F \cdot \Delta t = mv_2 - mv_1$$

得球棒对垒球的平均作用力大小为

$$F = 800\text{N}$$

C 正确；

D. 球棒与垒球之间存在力的作用，故垒球动量不守恒，D 错误。

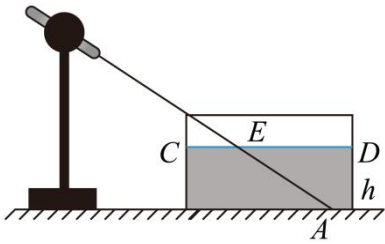
故选 AC。

第二部分 非选择题 (54 分)

三、实验题 (请将答案写在答卷的相应空格处，共 16 分)

11. 某同学利用可伸缩方向支架、激光笔和长方体透明水槽测量水的折射率，如图激光笔固定在万向支架上，调节高度和角度，使激光平行于水槽正立面 (下图中所示的横截面)，从水槽的左上角射入，用记号笔在水槽正立面记下激光在水槽底部的光点 A。往水槽内缓慢注入清水，直到水面高度接近水槽高度的一半，用记

号笔在水槽正立面记下激光在水槽底部光点 B （图中未画出）和水面 CD ，在水槽正立面用记号笔画直线，连接水槽左上角和 A 点，相交 CD 于 E 点，用刻度尺分别测量 EA 的长度 $L_1 = 20.0\text{cm}$ ， EB 的长度 $L_2 = 15.0\text{cm}$ ，水面 CD 距水槽底部高度 $h = 12.0\text{cm}$ 。由此可得：

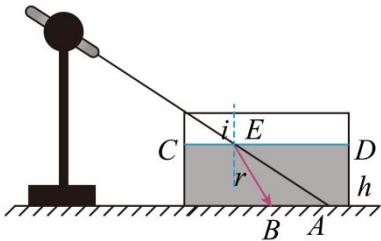


- (1) B 点处于 A 点的 _____ 侧（填左、右）。
 (2) 激光入射角的正弦值 $\sin i =$ _____（结果保留两位有效数字）。
 (3) 水的折射率 $n =$ _____（结果保留三位有效数字）。

【答案】 ①. 左 ②. 0.80 ③. 1.33

【解析】

【详解】(1) [1]由于激光在水面发生折射，而光从光疏介质射入光密介质时，入射角大于折射角，做出光路图如图所示



可知， B 点位于 A 点的左侧。

- (2) [2]根据几何关系可知，激光入射角的正弦值

$$\sin i = \frac{\sqrt{EA^2 - h^2}}{EA} = 0.80$$

- (3) [3]根据折射定律可知水的折射率为

$$n = \frac{\sin i}{\sin r}$$

而

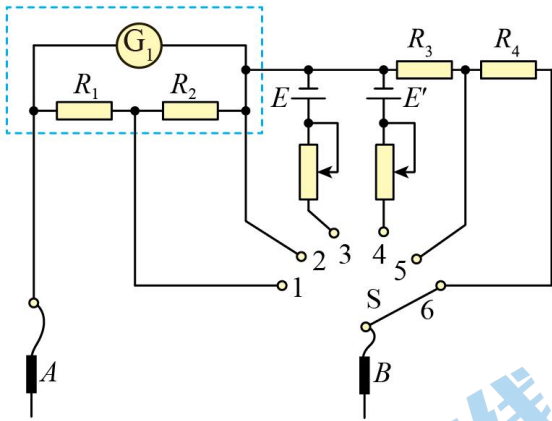
$$\sin r = \frac{\sqrt{EB^2 - h^2}}{EB} = 0.60$$

代数数据解得

$$n = 1.33$$

12. 电流表 G_1 的量程为 $0 \sim 5\text{mA}$ ，内阻为 290Ω 。把它改装成如图所示的一个多量程多用电表，电流和电压

的测量都各有两个量程。当开关 S 接到 1 或 2 位置时为电流挡，其中小量程为 0~10mA，大量程为 0~100mA。



(1) 对于此多用电表，当开关 S 接到位置 6 时是_____挡；开关 S 接到位置 5 时的量程比接到位置 6 时的量程_____。

(2) 开关 S 接位置_____（选填“1”或“2”）时是小量程的电流挡，图中电阻 $R_2 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。

(3) 已知图中的电源 E' 的电动势为 9V，短接 A、B 表笔进行欧姆调零后，此欧姆挡的内阻为_____ Ω 。现用该挡测一未知电阻的阻值，指针偏转到电流表 G_1 满刻度的 $\frac{3}{5}$ 处，则该未知电阻的阻值为_____ Ω 。

【答案】 ①. 电压 ②. 小 ③. 2 ④. 261 ⑤. 900 ⑥. 600

【解析】

【详解】(1) [1]当开关 S 接到位置 6 时，电流表与电阻 R_3 、 R_4 串联，电阻 R_3 、 R_4 起到分压作用，电表为电压表；

[2]开关 S 接到位置 5 与接到位置 6 相比，接到 6 时串联的电阻大，分压作用也大，电压表的量程也更大，因此开关 S 接到位置 5 时的量程比接到位置 6 时的量程小。

(2) [3]当开关 S 接到 2 位置时，并联的电阻大，分流小，其电流表的量程小，因此开关 S 接位置 2 时是小量程的电流挡；

[4]设开关 S 接 1 时的最大电流为 I_1 ，接 2 时最大电流为 I_2 ，由题意可知，当开关接到 1 时，有

$$I_g(r + R_2) = (I_1 - I_g)R_1$$

当开关接到 2 时，有

$$I_g r = (I_2 - I_g)(R_1 + R_2)$$

代入数据解得

$$R_2 = 261\Omega$$

(3) [5]由上述分析可知，当开关 S 接到位置 4 时，电路中的满偏电流

$$I_m = 10\text{mA}$$

根据闭合电路欧姆定律可得

$$R_{\text{内}} = \frac{E'}{I_m} = \frac{9}{10 \times 10^{-3}} \Omega = 900 \Omega$$

[6]由指针偏转到电流表 G_1 满刻度的 $\frac{3}{5}$ 处可得

$$\frac{3}{5} I_m = \frac{E'}{R_{\text{内}} + R_x}$$

解得

$$R_x = 600 \Omega$$

四、计算题（3 小题，共 38 分，解答应写出必要的文字说明，方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位）

13. 一只乒乓球在环境温度为 27°C 时，球内气体的压强为 $1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ 、体积为 V 。某次乒乓球被踩瘪，但没有破，球内气体的体积变为 $\frac{9}{10}V$ 。现将瘪了的乒乓球放入热水中，乒乓球恢复原形时，球内气体的温度为 87°C 。

- (1) 乒乓球在热水中恢复原形前，球内气体分子平均动能如何变化？
- (2) 求球被踩瘪后和在热水中恢复原形时，对应球内气体的压强 p_1 和 p_2 。

【答案】 (1) 增大；(2) $P_1 \approx 1.1 \times 10^5 \text{Pa}$ ， $P_2 = 1.18 \times 10^5 \text{Pa}$

【解析】

【详解】 (1) 乒乓球放入热水中，球内气体温度升高，而温度是分子平均动能的标志，故球内气体分子平均动能增大。

(2) 初状态 $P_0 = 1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ ，根据玻意耳定律

$$P_0 V = P_1 \frac{9}{10} V$$

解得

$$P_1 \approx 1.1 \times 10^5 \text{Pa}$$

球被踩瘪后 $T_1 = 300\text{K}$ ，恢复原形时 $T_2 = 360\text{K}$ ，根据理想气体状态方程

$$\frac{P_1 \frac{9}{10} V}{T_1} = \frac{P_2 V}{T_2}$$

解得

$$P_2 = 1.18 \times 10^5 \text{ Pa}$$

14. 如图。玩具“火箭”由上下 A、B 两部分和一个劲度系数较大的轻弹簧构成，A 的质量为 0.2kg，B 的质量为 0.4kg，弹簧夹在中间，与两者不固连。开始时让 A、B 压紧弹簧并锁定为一个整体，为使 A 上升得更高，让“火箭”在距地面 0.8m 高处自由释放，“火箭”着地瞬间以原速率反弹，同时解除锁定，当弹簧恢复原长时，B 恰好停在地面上，不计空气阻力和“火箭”的体积以及弹簧解锁恢复原长的时间，重力加速度取 10m/s^2 。求

- (1) “火箭”着地时的速度大小；
- (2) A 上升的最大高度；
- (3) 弹簧被锁定时的弹性势能。



【答案】(1) 4m/s; (2) 7.2m; (3) 9.6J

【解析】

【详解】(1) “火箭”在距地面 0.8m 高处自由释放，做自由落体运动

$$v^2 = 2gh$$

解得

$$v = 4\text{m/s}$$

(2) “火箭”着地瞬间以原速率反弹，同时解除锁定，弹簧恢复原长过程，B 恰好停在地面上，动量守恒，取向上为正方向

$$(m_A + m_B)v = m_A v'$$

解得

$$v' = 12\text{m/s}$$

A 做竖直上抛运动，可逆向看成自由落体运动

$$v'^2 = 2gh'$$

解得

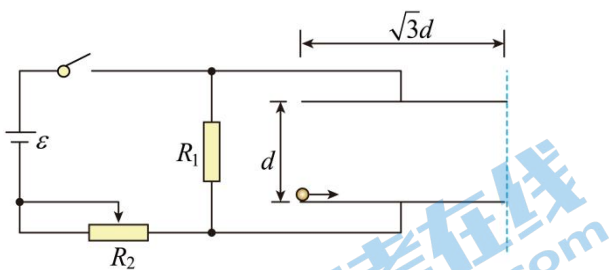
$$h' = 7.2\text{m}$$

(3) 根据功能关系有

$$E_p = \frac{1}{2}m_A v'^2 - \frac{1}{2}(m_A + m_B)v^2 = 9.6\text{J}$$

15. 如图所示，直流电源（不计内阻）与阻值为 R_1 的定值电阻、滑动变阻器 R_2 以及水平放置的平行板电容器构成闭合回路，平行板电容器的板间距为 d 、板长为 $\sqrt{3}d$ ，板间存在垂直纸面向外的匀强磁场。质量为 m 、带电量为 $-q$ 的小球以某一水平初速度从电容器下极板左边缘无碰撞的进入电容器。已知重力加速度大小为 g ，电源电动势 $\varepsilon = \frac{4mgd}{q}$ ，小球向右飞入电容器的初速度为 $v_0 = \frac{\sqrt{gd}}{2}$ ，不计电场、磁场边缘效应，不计空气阻力。

- (1) 若滑动变阻器接入电路中的阻值 $R_2 = 7R_1$ ，且小球恰好做匀速直线运动，求匀强磁场的磁感应强度大小 B_0 ；
- (2) 若小球在板间恰好做匀速圆周运动，且能从两极板间飞出，求 R_2 接入电路中的阻值，以及磁感应强度大小的取值范围；
- (3) 若滑动变阻器接入电路的阻值 $R_2 = 7R_1$ ，匀强磁场的磁感应强度 $B = \frac{2m}{q}\sqrt{\frac{g}{d}}$ ，求小球在板间运动过程中偏离下极板的最大距离 H 。公众号：全元高考



【答案】(1) $\frac{m}{q}\sqrt{\frac{g}{d}}$ ；(2) $R_2 = 3R_1$ ， $B > \frac{m}{q}\sqrt{\frac{g}{d}}$ 或 $B < \frac{m}{4q}\sqrt{\frac{g}{d}}$ ；(3) $H = \frac{1}{4}d$

【解析】

【详解】(1) 根据欧姆定律有

$$I = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2}$$

$$U = IR_1$$

解得

$$U = \frac{mgd}{2q}$$

极板间电场强度大小

$$E = \frac{U}{d} = \frac{mg}{2q}$$

小球恰好做匀速直线运动，根据力的平衡

$$qE + qv_0B_0 = mg$$

解得

$$B_0 = \frac{mg}{2qv_0} = \frac{m}{q} \sqrt{\frac{g}{d}}$$

(2) 小球恰好做匀速圆周运动，则重力与电场力平衡

$$qE' = mg$$

定值电阻 R_1 两端的电压

$$U' = E'd$$

根据闭合电路中的分压关系有

$$\frac{U'}{\varepsilon} = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

联立解得

$$R_2 = 3R_1$$

小球恰好从两板间右侧飞出时，设其圆周运动的半径为 r_1 ，由几何知识可得

$$r_1^2 = (r_1 - d)^2 + (\sqrt{3}d)^2 \quad \text{公众号：全元高考}$$

解得

$$r_1 = 2d$$

小球恰好从两板间左侧飞出时，设其圆周运动的半径为 r_2 ，则

$$r_2 = \frac{d}{2}$$

根据洛伦兹力提供向心力有

$$qv_0B = \frac{mv_0^2}{r}$$

圆周运动的半径取值范围为

$$r > 2d$$

或

$$r < \frac{d}{2}$$

则磁感应强度大小的取值范围为

$$B > \frac{m}{q} \sqrt{\frac{g}{d}}$$

或

$$B < \frac{m}{4q} \sqrt{\frac{g}{d}}$$

(3) 根据 (1) 可知当 $R_2 = 7R_1$ 时小球所受电场力大小

$$F = qE = \frac{1}{2}mg$$

方向竖直向上，设小球最高点时速度大小为 v ，根据动能定理有

$$FH - mgH = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

小球向上偏转，设到最高点所用时间为 t ，这段时间内竖直方向平均速度为 v_y ，则对应的洛伦兹力水平方向分力的冲量为

$$qv_y Bt = qBH$$

根据水平方向的动量定理，以水平向左为正方向，有

$$qBH = -mv - m(-v_0)$$

联立解得

$$v = 0$$

$$H = \frac{1}{4}d$$