

第一部分 (选择题共 42 分)

本部分共 14 小题, 每小题 3 分, 共 42 分。在每小题列出的四个选项中, 选出最符合题目要求的一项。

1. 驾车从天安门到北京大学东门, 手机导航软件提供了三条推荐路线, 如图 1 所示。下列说法正确的是

- A. 三条路线的路程相同
- B. 三条路线的位移相同
- C. 三条路线的平均速度相同
- D. “距离最短”路线的平均速度最大

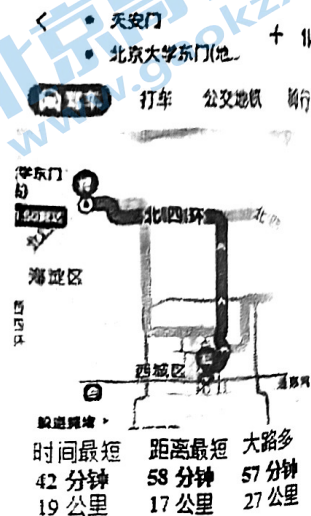


图 1

2. 下列说法正确的是

- A. 温度越高, 布朗运动越明显, 分子热运动的平均动能越大
- B. 内能是物体中所有分子热运动动能的总和
- C. 气体膨胀对外做功, 其内能一定减小
- D. 气体吸热且温度升高, 分子的平均动能有可能不变

3. 一简谐机械波沿 x 轴正方向传播, 波长为 λ , 周期为 T 。 $t=0$ 时刻的波形如图 1 所示, a 、 b 、 c 是波上的三个质点。图 2 是波上某一质点的振动图像。下列说法正确的是

- A. $t=0$ 时, 质点 a 的加速度比质点 b 的小
- B. 质点 b 和质点 c 的速度方向总是相同的
- C. 图 2 可以表示质点 b 的振动
- D. 图 2 可以表示质点 c 的振动

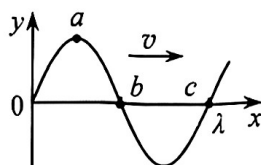


图 1

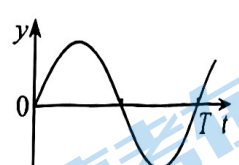
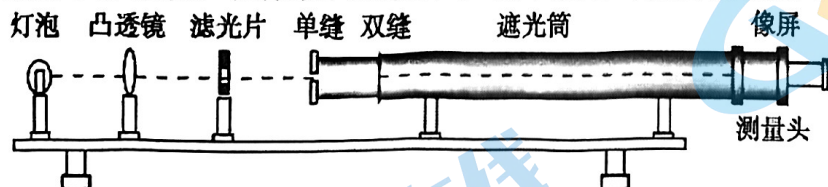


图 2

4. 如图所示, 在“用双缝干涉测量光的波长”的实验中, 将实验仪器按要求安装在光具座上, 一同学观察到清晰的干涉条纹。若他对实验装置进行改动后, 在像屏上仍能观察到清晰的干涉条纹, 但条纹间距变窄。以下改动可能会实现这个效果的是

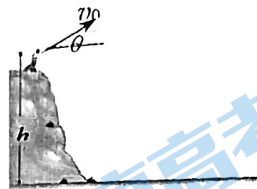


- A. 仅将红色滤光片换成绿色滤光片
- B. 仅将单缝与双缝的位置互换
- C. 仅将滤光片向右移动靠近单缝
- D. 仅将单缝向左移动少许

5. 一个原来静止的原子核发生衰变时, 放出一个动量大小为 p_1 的电子, 同时在垂直于电子运动方向上又放出动量大小为 p_2 的某种粒子, 则衰变后新原子核的动量

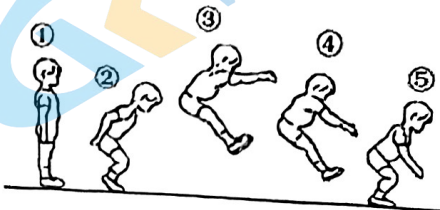
- A. 大小为 p_1+p_2
- B. 大小为 $\sqrt{p_1^2+p_2^2}$
- C. 方向与 p_1 方向相反
- D. 方向与 p_2 方向相反

6. 如图所示,把质量为 m 的石块从距地面高 h 处以初速度 v_0 斜向上抛出, v_0 与水平方向夹角为 θ , 不计空气阻力,重力加速度为 g 。若只改变抛射角 θ , 下列物理量一定不变的是



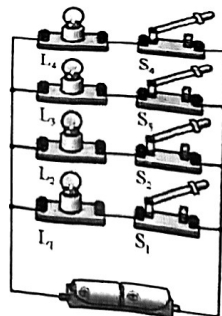
- A. 石块落地时的动能
B. 石块落地的水平距离
C. 石块在空中的飞行时间
D. 石块落地时的动量

7. 一位同学在水平地面上做立定跳远, 他从位置②起跳, 到位置⑥落地, 位置③是他空中的最高点, 在位置②和⑥时他的重心到地面的距离近似相等。以下说法正确的是



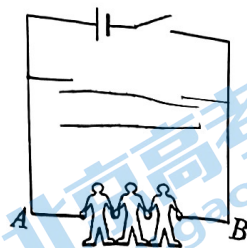
- A. 在位置③, 人的速度为 0
B. 从位置②到⑥, 重力对人的冲量几乎为 0
C. 从位置②到⑥, 重力做功几乎为 0
D. 在位置②起跳至离地的过程中, 支持力的冲量与重力的冲量大小相等

8. 如图所示, 四个完全相同的小灯泡并联。闭合开关 S_1 , 灯泡 L_1 发光; 陆续闭合 S_2 、 S_3 、 S_4 , 其它灯泡也相继发光。电源有内阻, 关于灯泡 L_1 的亮度变化分析, 下列说法正确的是



- A. 电源电动势不变, L_1 两端电压不变, L_1 亮度不变
B. 电路总电阻变小, L_1 两端电压变小, L_1 亮度变暗
C. 电路总电阻变大, 导致 L_1 两端电压变大, L_1 亮度变亮
D. 干路电流不变, 其它灯分流导致流过 L_1 电流变小, L_1 亮度变暗

9. 在某个趣味物理小实验中, 几位同学手拉手与一节电动势为 1.5V 的干电池、导线、电键、一个有铁芯的多匝线圈按如图所示方式连接, 实验过程中人会有触电的感觉。下列说法正确的是



- A. 人有触电感觉是在电键闭合瞬间
B. 断开电键时流过人的电流方向从 $B \rightarrow A$
C. 人有触电感觉时流过人体的电流大于流过线圈的电流
D. 断开电键时线圈中的电流突然增大

10. 某学习小组观看完“太空授课”后, 设计出 4 种在太空实验舱中测量小物块质量的方案:

①将待测小物块悬挂在劲度系数为 k 的轻弹簧下端, 测出小物块静止时弹簧的形变量 Δx , 根据 $k\Delta x = mg$, 求得小物块的质量

②让待测小物块随实验舱一起绕地球做匀速圆周运动, 测出圆周运动的半径 r 和周期 T , 根据 $G\frac{mM}{r^2} = m\frac{4\pi^2}{T^2}r$, 求得小物块的质量

③对待测小物块施加一个恒定的拉力 F , 使小物块从静止做匀加速直线运动, 测出经过时间 t 时的速度 v , 根据 $v = \frac{F}{m}t$, 求得小物块的质量

④用一个弹簧测力计拉着待测小物块做匀速圆周运动, 测出弹簧测力计示数 F 、圆周运动的半径 R 和周期 T , 根据 $F = m\frac{4\pi^2}{T^2}R$, 求得小物块的质量

其中可行的方案有

- A. ①和②
B. ②和③
C. ③和④
D. ①和④

11. 如图 7 所示, 三个完全相同的弹簧振子, 分别固定在光滑水平面上、竖直天花板上、倾角为 θ 的光滑斜面上。现将三个物块拉离各自的平衡位置由静止释放, 物块做简谐振动。下列说法正确的是

- A. 振幅一定相同
- B. 最大回复力一定相同
- C. 振动的周期一定相同
- D. 振动系统的能量一定相同

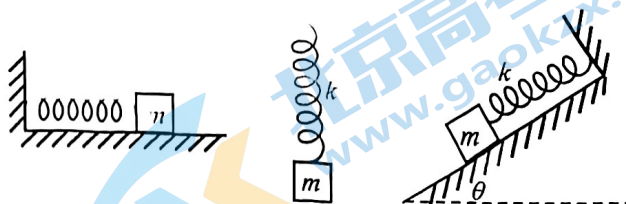
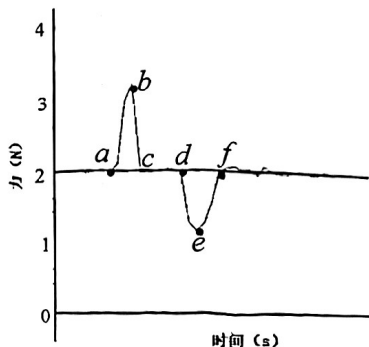


图 7

12. 一物理学习小组在竖直电梯里研究超重失重现象: 力传感器上端固定在铁架台上, 下端悬挂一个质量为 m 的钩码。当电梯在 1 楼和 3 楼之间从静止开始运行然后再到静止的过程中, 数据采集系统采集到拉力 F 随时间 t 的变化如图所示。忽略由于轻微抖动引起的示数变化, 下列说法正确的是

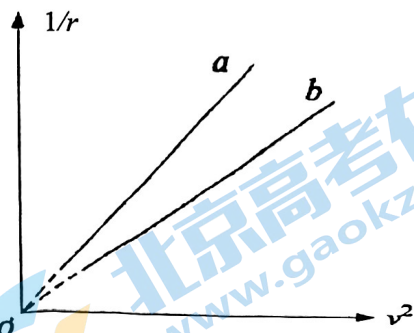
- A. a 到 b 过程中电梯向上运动, b 到 c 过程中电梯向下运动
- B. a 到 c 过程中钩码的机械能先增加后减小
- C. 图形 abc 的面积大于图形 def 的面积
- D. c 到 d 的过程中电梯处于匀速运动状态



13. 金星与地球半径接近, 金星的质量约为地球质量的 $\frac{4}{5}$, 地球和金星各自的卫星公转半径的倒数

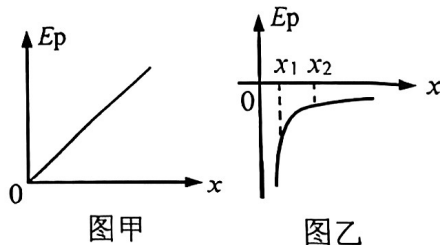
$\frac{1}{r}$ 与公转速度的平方 v^2 的关系图像如图所示, 下列判断正确的是

- A. 金星的第一宇宙速度较小
- B. 取相同公转速度, 金星的卫星的周期较大
- C. 图线 a 表示的是地球的卫星, 图线 b 表示的是金星的卫星
- D. 取相同公转半径, 金星的卫星向心加速度较大



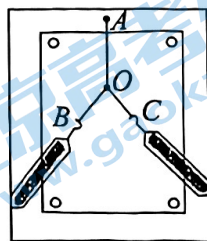
14. 在惯性参考系中, 力对质点所做功仅取决于质点的初始位置和末位置, 而与质点通过的路径无关, 这种力称为保守力, 重力、弹簧弹力、静电力、万有引力等均为保守力。保守力做功的特点决定了质点在惯性系中的每一个位置都有一种由该位置确定的能量, 称为势能; 势能随位置变化的曲线称为势能曲线。如图所示为将某质点分别沿 x 轴方向移动时对应的两个势能曲线, 下列说法正确的是

- A. 图甲中势能为零的位置, 质点所受保守力为零
- B. 图甲中质点所受保守力的方向沿 x 轴的正方向
- C. 图乙中质点从 x_1 运动到 x_2 的过程中保守力做正功
- D. 图乙中质点在 x_1 位置, 所受保守力大于质点在 x_2 位置所受保守力



15. (1) 实验操作: 在“探究两个互成角度的力的合成规律”实验中, 先用两个弹簧测力计分别钩住绳套, 互成角度地拉橡皮条; 再用一个弹簧测力计通过细绳套拉橡皮条。 在此实验中判断力 F (一个弹簧测力计的拉力) 单独作用与力 F_1 、 F_2 (两个弹簧测力计互成角度拉时各自的拉力) 共同作用效果相同的依据是_____

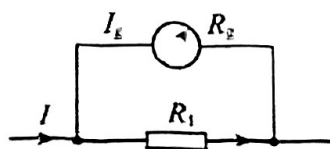
- A. F 的大小等于 F_1 与 F_2 的大小之和
- B. 使橡皮条伸长相同的长度
- C. 使橡皮条上的结点到达同一位置



(2) 误差分析: 在“用油膜法估测油酸分子大小”的实验中, 以下操作会使分子直径的测量结果偏大的是_____。

- A. 在配制油酸酒精溶液时, 不小心把酒精倒多了一点, 但未发现
- B. 在计算油膜面积时, 把凡是半格左右的油膜都算成了一格
- C. 爽身粉撒得较厚, 使得油酸未能充分展开

(3) 数据处理: 如右图所示, 为将内阻为 200Ω , 满偏电流为 2mA 的表头改装成量程为 0.1A 的电流表, 应给表头并联一个定值电阻 R_1 , R_1 的阻值为_____ Ω 。(结果保留两位有效数字)



(4) 实验设计: 明华同学到海边度假, 他在一处沙滩上玩耍的时候突然想测量一下沙子之间的滑动摩擦系数, 他只找到了能测量长度的尺子。

请你帮他想出一种能测量出沙子之间滑动摩擦系数的方案, 请简述你的设计思路、用相应的字母表示出你需要测量的物理量, 然后写出动摩擦系数的表达式。

16. 在“用传感器观察电容器的充放电过程”实验中, 按图 1 所示连接电路。电源电动势为 8.0V , 内阻可以忽略。单刀双掷开关 S 先跟 2 相接, 某时刻开关改接 1, 一段时间后, 把开关再改接 2。实验中使用了电流传感器来采集电流随时间的变化情况。

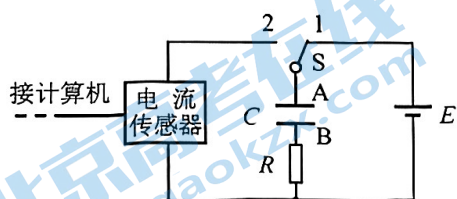


图 1

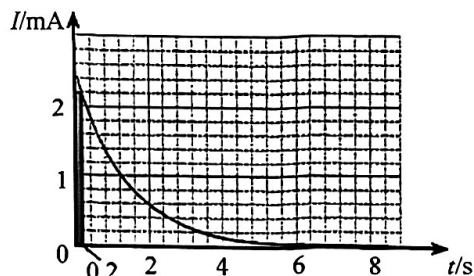
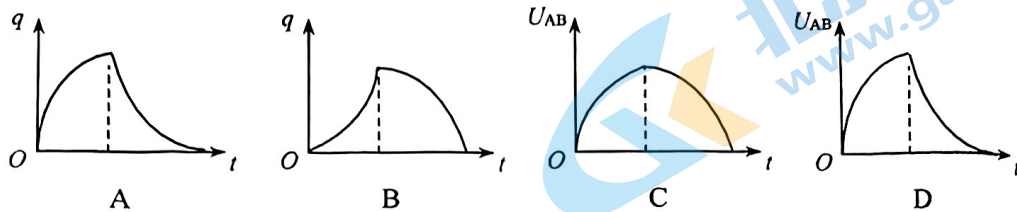


图 2

(1) 开关 S 改接 2 后, 电容器进行的是_____ (选填“充电”或“放电”) 过程。此过程得到的 $I-t$ 图像如图 2 所示, 图中用阴影标记的狭长矩形的面积的物理意义是_____。如果不改变电路其他参数, 只减小电阻 R 的阻值, 则此过程的 $I-t$ 曲线与坐标轴所围成的面积将_____ (选填“减小”、“不变”或“增大”)。

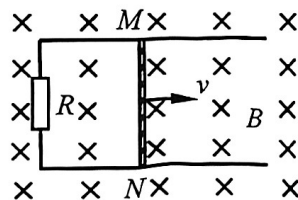
(2) 若实验中测得该电容器在整个放电过程中释放的电荷量 $Q=3.44 \times 10^{-3} \text{ C}$ ，则该电容器的电容为 _____ μF 。

(3) 关于电容器在整个充、放电过程中的 $q-t$ 图像和 $U_{AB}-t$ 图像的大致形状，可能正确的有 _____ (q 为电容器极板所带的电荷量， U_{AB} 为 A、B 两板的电势差)。



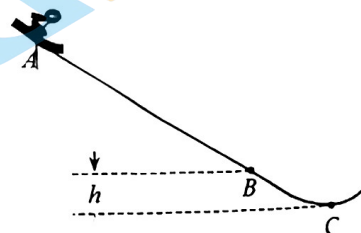
17. (9分) 如图所示，足够长的平行光滑金属导轨水平放置，宽度 $L=0.4 \text{ m}$ ，一端连接 $R=1 \Omega$ 的电阻。导轨所在空间存在竖直向下的匀强磁场，磁感应强度 $B=1 \text{ T}$ 。导体棒 MN 放在导轨上，其长度恰好等于导轨间距，与导轨接触良好。导轨和导体棒的电阻均可忽略不计。在平行于导轨的拉力 F 作用下，导体棒沿导轨向右匀速运动，速度 $v=5 \text{ m/s}$ 。求：

- (1) 感应电动势 E 和感应电流 I ；
- (2) 在 0.1 s 时间内，拉力的冲量 I_F ；
- (3) 若将 MN 换为电阻值为 $r=0.5 \Omega$ 的导体棒，其它条件不变，求导体棒两端的电压 U 。



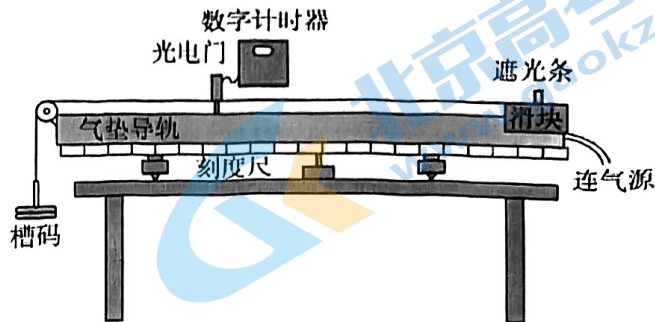
18. (10分) 在 2022 年北京举办的第二十四届冬奥会中，跳台滑雪是其中最具观赏性的项目之一。某滑道示意图如下，长直助滑道 AB 与弯曲滑道 BC 平滑衔接，滑道 BC 高 $h=10 \text{ m}$ ， C 是半径 $R=20 \text{ m}$ 圆弧的最低点。质量 $m=60 \text{ kg}$ 的运动员从 A 处由静止开始匀加速下滑， BC 段的阻力忽略不计。加速度 $a=4.5 \text{ m/s}^2$ ，到达 B 点时速度 $v_B=30 \text{ m/s}$ 。取重力加速度 $g=10 \text{ m/s}^2$ 。

- (1) 求长直助滑道 AB 的长度 L ；
- (2) 求运动员在 AB 段所受合外力的冲量 I 的大小；
- (3) 求出运动员经过 C 点时的速度大小
- (4) 画出运动员在 C 点时的受力图，并求其所受支持力 F_N 的大小。



19. (10分) 测速在生活中很常见, 不同的情境中往往采用不同的测速方法。

情境1: 如图, 滑块上安装了宽度 $d=1.0\text{ cm}$ 的遮光条, 滑块在牵引力作用下通过光电门的时间 $\Delta t=0.05\text{ s}$, 则可估算出滑块经过光电门的速度大小 $v_1=$ _____。



情境2: 某高速公路自动测速装置如图甲所示, 雷达向汽车驶来的方向发射脉冲电磁波, 相邻两次发射时间间隔为 t 。当雷达向汽车发射电磁波时, 在显示屏上呈现出一个尖形波; 在接收到反射回来的无线电波时, 在显示屏上呈现出第二个尖形波。根据两个波在显示屏上的距离, 可以计算出汽车至雷达的距离。显示屏如图乙所示 (图乙中标的数据 t_1 、 t_2 、 t 为已知量), 已知光速为 c 。则:

- 当第一个脉冲电磁波遇到汽车时, 汽车距雷达的距离为 _____。
- 从第一个脉冲遇到汽车的瞬间到第二个脉冲遇到汽车的瞬间, 所经历的时间为 _____。
- 若考虑到 $t \gg t_1$, $t \gg t_2$, 则可写出汽车的速度为 _____。

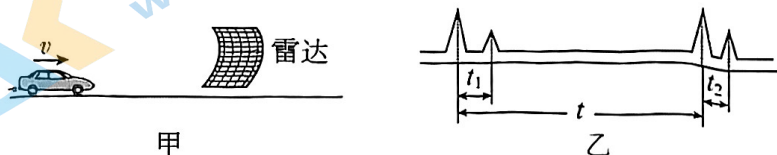


图2

情境3: 用霍尔效应制作的霍尔测速仪可以通过测量汽车车轮的转速 n (每秒钟转的圈数), 进而测量汽车的行驶速度。

某同学设计了一个霍尔测速装置, 其原理如图3甲所示。在车轮上固定一个强磁铁, 用直流电动带动车轮匀速转动, 当强磁铁经过霍尔元件 (固定在车架上) 时, 霍尔元件输出一个电压脉冲信号。

当半径为 $r=2\text{ cm}$ 的车轮匀速转动时, 霍尔元件输出的电压脉冲信号如图3乙所示。求车轮边缘的线速度大小 v_3 。(π 取 3.14)

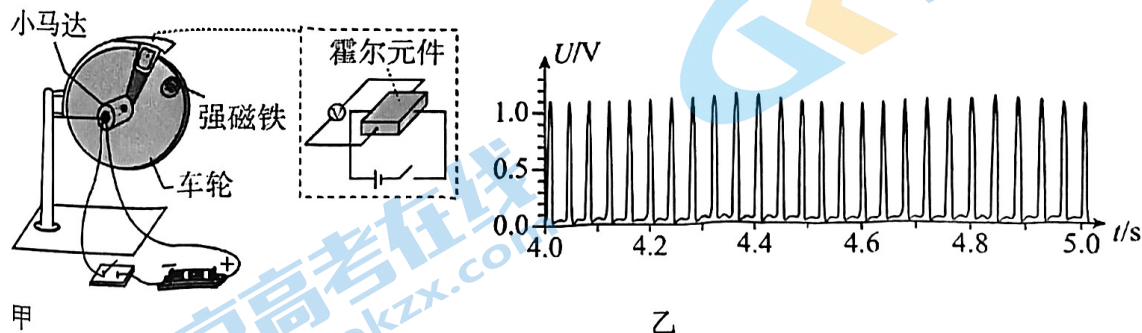
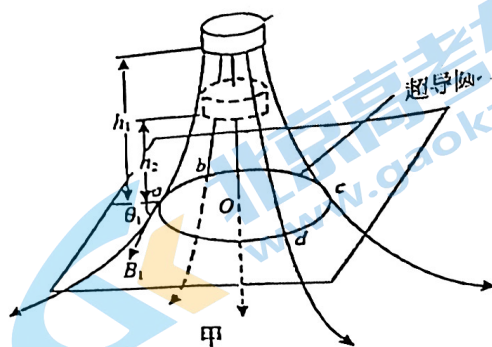


图3

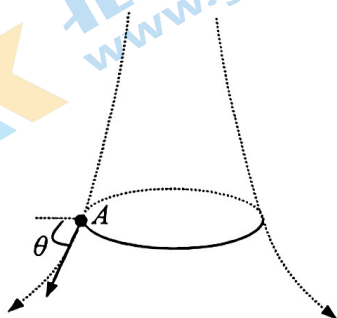
20. (11分) 利用超导体可以实现磁悬浮, 如图甲是超导磁悬浮的示意图。在水平桌面上有一个周长为 L 的超导圆环, 将一块永磁铁沿圆环中心轴线从圆环的正上方缓慢向下移动, 由于超导圆环与永磁铁之间有排斥力。结果永磁铁能够悬浮在超导圆环的正上方 h_1 高处。



(1) 从上向下看, 试判断超导圆环中的电流方向为 _____ (填 顺时针、逆时针)

(2) 若此时超导圆环中的电流强度为 I_1 。圆环所处位置的磁感应强度为 B_1 、磁场方向与水平方向的夹角为 θ (如图乙), 图丙是图乙中 A 点处的电流元及磁场正面视角的二维平面图。

- 请在图丙上画出该电流元所受安培力的方向
- 图乙中整个超导圆环所受的安培力的合力 F 的方向是 _____
- 图乙中整个超导圆环所受的安培力的合力 F 的大小是 _____



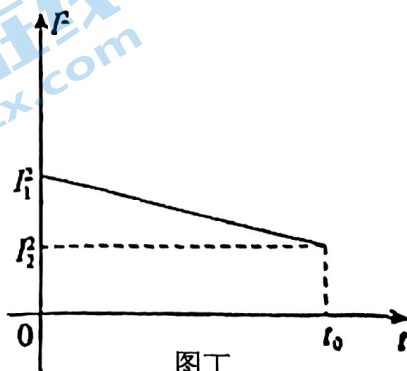
图乙



图丙

(3) 在接下来的几周时间内, 发现永磁铁在缓慢下移。经过较长时间 t_0 , 永磁铁的平衡位置变为离桌面 h_2 高处。有一种观点认为超导体也有很微小的电阻率, 只是现在一般仪器无法直接测得超导圆环内电流的变化造成了永磁铁下移, 若已知永磁铁在 h_2 高处时, 圆环所处位置的磁感应强度大小为 B_2 , 磁场方向与水平方向的夹角为 θ_2 , 永磁铁的质量为 m , 重力加速度为 g 。

- 永磁铁的平衡位置变为离桌面 h_2 高处时, 求超导圆环内的电流强度 I_2 ;
- 若超导圆环中的电流强度的平方随时间变化的图像如图丁所示, 且超导圆环的横截面积为 S , 求该超导圆环的电阻率 ρ 。



图丁

2023 年高三清华附中三模

学校: _____ 姓名: _____ 班级: _____ 考号: _____

一、单选题

1.

【答案】B

【详解】位移为起点到终点的有向线段，而路程是指实际轨迹的长度，所以三条路线的位移相同，路程不同，平均速度为位移与时间的比值，由于位移相同，经历的时间不同，平均速度不相同，“距离最短”路线的时间最长，则平均速度最小，故 B 正确 ACD 错误。故选 B。

2.

【答案】A

【详解】A. 液体温度越高，布朗运动越明显，液体分子热运动的平均动能越大，选项 A 正确；
B. 内能是物体中所有分子热运动动能和分子势能的总和，选项 B 错误；
C. 气体膨胀对外做功，若气体吸热，则其内能不一定减小，选项 C 错误；
D. 气体吸热且温度升高，分子的平均动能一定变大，选项 D 错误。
故选 A。

3

【答案】C

【详解】A. $t=0$ 时，质点 a 的位移最大，则加速度最大，质点 b 的位移为零，加速度为零，选项 A 错误；
B. 质点 b 和质点 c 的平衡位置相差半个波长，则速度方向总是相反的，选项 B 错误；
C. 因 $t=0$ 时刻质点 b 向上振动，结合图 2 可知，图 2 可以表示质点 b 的振动，选项 C 正确；
D. 因 $t=0$ 时刻质点 c 向下振动，结合图 2 可知，图 2 不可以表示质点 c 的振动，选项 D 错误；
故选 C。

4.

【答案】C

【详解】A. 滤光片的作用是得到相干光源，靠近单缝和远离单缝不影响干涉，故 A 错误；

B. 将单缝和双缝互换, 失去产生干涉的条件, 即没有相干光源, 像屏上没有清晰的条纹, 故 B 错误;

C. 仅将红色滤光片换成绿色滤光片, 滤光片射向双缝等的光的波长 λ 减小, 根据

$$\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$$

可知, 条纹间距减小, 故 C 正确;

D. 仅将单缝向左移动少许, 根据条纹间隔公式

$$\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$$

知不会改变条纹间距, 故 D 错误。

故选 C。

5.

【答案】B

【详解】静止的原子核发生衰变时动量守恒, 合动量为零, 即新原子核、电子和粒子的合动量为零, 电子和粒子的合动量大小为

$$p = \sqrt{p_1^2 + p_2^2}$$

则衰变后新原子核的动量大小为 $\sqrt{p_1^2 + p_2^2}$, 方向与电子和粒子的合动量方向相反。

故选 B。

6.

【答案】C

【详解】A. 石块方向分速度

$$v_y = v_0 \sin \theta$$

竖直方向根据

$$h = v_y^2 t - \frac{1}{2} g t^2 = v_0 \sin \theta \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$$

可知在空中的飞行时间因 θ 的不同而不同, A 错误;

B. 水平方向

$$x = v \cos \theta \cdot t$$

结合 A 选项分析可知石块落地的水平距离可能因 θ 的不同而不同, B 错误;

C. 根据动能定理可得石块落地时的动能

$$E_k = mgh + \frac{1}{2} m v_0^2$$

可知石块落地时的动能一定相同, C 正确;

D. 根据 C 选项分析可知, 落地时速度的大小相同, 但是方向不相同, 所以石块落地时

的动量不同，D 错误。

故选 C。

7.

【答案】C

【详解】A. 人做斜抛运动，则在位置③时，人有水平速度，即人的速度不为 0，选项 A 错误；

B. 从位置②到⑤，重力对人的作用时间不为零，根据

$$I_G = mgt$$

可知重力的冲量不为 0，选项 B 错误；

C. 从位置②到⑤，人的重心高度几乎不变，则根据

$$W_G = mgh$$

可知，重力做功几乎为 0，选项 C 正确；

D. 在位置②起跳至离地的过程中，人有了向上的速度，平均加速度向上，支持力大于重力，则支持力的冲量大小大于重力的冲量大小，选项 D 错误。

故选 C。

8.

【答案】B

【详解】四盏灯为并联关系，陆续闭合 S_2 、 S_3 、 S_4 ，总电阻越来越小，根据欧姆定律可知干路中电流越来越大，因为

$$E = U_{\text{外}} + I_{\text{干}} r$$

可知随着干路电流的增大，外电压越来越小，所以 L_1 两端电压变小， L_1 亮度变暗。

故选 B。

9.

【答案】C

【详解】A. 当开关闭合后，多匝线圈与同学们并联，由于电源为 1.5V 的干电池，所以电流很小，同学没有触电感觉，故 A 错误；

B. 当断开时，多匝线圈电流产生自感现象，从而产生较大的自感电动势，此时人与线圈组成一个闭合的回路，流过人体的电流与流过线圈的电流相等，故 B 错误；

C. 当断开时，多匝线圈产生自感电动势，电流方向不变，此时线圈的电流从左向右，流过人的电流从右向左，即从 B 向 A，故 C 正确；

D. 断开电键时，由于线圈的电流减小而产生自感电动势，而阻碍电流的减小，只是电流减小的慢一些，不会突然增大，故 D 错误。

故选 C。

10.

【答案】C

【详解】物体处于完全失重状态，无法测得小物块静止时弹簧的形变量，故①错误；
由式中可知小物块的质量被消去，无法计算，故②错误；
根据③和④的操作可以测得小物块的质量。

故选 C。

11.

【答案】C

【详解】A. 图中三者的振幅与三者偏离初状态的平衡位置有关，振幅不一定相同，A 错误；
B. 因为无法确定三者的振幅的大小，故无法确定三者的最大回复力，B 错误；
C. 根据简谐运动的周期公式可知，简谐运动的周期公式只与质量 m 和弹簧的劲度系数 k 有关，故振动周期一定相同，C 正确；
D. 振动系统的能量与振幅有关，由于三者的振幅大小不确定，故振动系统的能量无法确定，D 错误。

故选 C。

12.

【答案】C

【详解】A. 从 a 到 b 过程中，力 F 大于 0，钩码加速度向上，但可以向下做减速运动，同理，从 b 到 c 过程中钩码可能向上做加速运动，故 A 错误；
B. 在整个运动过程中，如果 a 到 c 的过程向上加速则拉力对小球做正功，机械能增加，如果向下减速则拉力对小球做负功机械能减少，故 B 错误；
C. 图像中面积表示力对时间的积累，即冲量。故图形 abc 的面积等于图形 def 的面积。故 C 正确；
D. a 到 c 的过程中，钩码所受力大于 0，根据

$$F = ma$$

加速度大于 0，即从 a 到 c 钩码处于超重状态。

13.

【答案】A

【详解】A. 万有引力提供卫星做匀速圆周运动的向心力。有

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

解得

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{GM} \cdot v^2$$

故图像斜率为 $\frac{1}{GM}$ ，因为金星的质量小，所以其图像的斜率大，所以图线 a 表示的是金星的卫星，图线 b 表示的是地球的卫星，故 A 项正确；

B. 由图可知，取相同的公转速度时，金星的卫星的轨道半径小，由

$$T = \frac{2\pi r}{v}$$

可知金星的卫星的周期较小，故 B 项错误；

C. 取相同的轨道半径时，由图可知金星的卫星线速度较小，根据向心加速度公式

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

金星的卫星向心加速度较小，故 C 项错误；

D. 第一宇宙速度为近行星表面卫星的速度，由万有引力提供向心力

$$G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{v^2}{R}$$

解得

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

因为金星的质量约为地球的 $\frac{4}{5}$ ，而两者的半径近似相等，所以金星的第一宇宙速度小，

故 D 项错误。

故选 A。

14.

【答案】D

【详解】A. 图甲中势能为零的位置，根据

$$\Delta E_p = -W_{\text{保}} = -F_{\text{保}} x$$

则图甲中质点所受保守力为恒力，所以 A 错误；

B. 根据

$$\Delta E_p = -W_{\text{保}}$$

势能增加，说明保守力做负功，所以图甲中质点所受保守力的方向沿 x 轴的负方向，则

B 错误；

C. 根据

$$\Delta E_P = -W_{\text{保}}$$

势能增加，说明保守力做负功，则图乙中质点从 x_1 运动到 x_2 的过程中保守力做负功，所以 C 错误；

D. 根据

$$\Delta E_P = -W_{\text{保}} = -F_{\text{保}} \cdot x$$

可知，势能随位置变化的图像中图像的斜率表示保守力的大小，所以图乙中质点在 x_1 位置，所受保守力大于质点在 x_2 位置所受保守力，则 D 正确；

故选 D。

二、实验题

15.

【答案】 C CD CD

【详解】(1) [1]判断力 F 单独作用与力 F_1 、 F_2 共同作用效果相同的依据是使橡皮条上的结点到达同一位置，表示力的大小与方向都是相同的，选项 C 正确；

(2) [2]实验中需要标记或者记录的信息有力 F 的大小和方向及力 F_1 、 F_2 的大小和方向，以便于画出它们的力的图示并加以比较，选项 CD 正确；

(3) [3]C. 可以减小实验误差的是用两个弹簧测力计拉橡皮条时，弹簧测力计尽量与木板平行，选项 C 正确；

D. 拉橡皮条的细绳要长些，标记同一细绳方向的两点要远些，以便于标出拉力的方向来，选项 D 正确；

A. 而橡皮条不一定要与两绳套夹角的平分线在同一直线上，选项 A 错误；

B. 用两个弹簧测力计拉橡皮条时，两个绳套的夹角不必要等于 90° ，选项 B 错误。

故选 CD。

16.

【答案】 50.70 AC/CA 保证温度不发生明显变化 根据各组数据再
做 $p - \frac{1}{V}$ 图，如果 $p - \frac{1}{V}$ 图像中的各点位于过原点的同一条直线上，就可以验证猜想。

【详解】(1) [1]游标卡尺的读数即容器深度为

$$h = 50\text{mm} + 14 \times 0.05\text{mm} = 50.70\text{mm}$$

(2) [2]根据 $d = \frac{V}{S}$ 分析

A. 在配制油酸酒精溶液时，不小心把酒精倒多了一点，但未发现，则算出油酸的体积比实际值偏大，可知测量结果偏大，故 A 正确；

B. 在计算油膜面积时,把凡是半格左右的油膜都算成了一格,导致油酸的面积偏大,则结果偏小,故 B 错误;

C. 爽身粉撒得较厚,使得油酸未能充分展开,导致油酸的面积偏小,结果偏大,故 C 正确;

(3) ①[3]“探究气体等温变化的规律”不能用手握住注射器,并且在实验中要缓慢地向下压或向上拉柱塞的原因是保证温度不发生明显变化;

②[4]根据

$$\frac{pV}{T} = C$$

整理得

$$p = CT \cdot \frac{1}{V}$$

为了更直观的得出结论,根据各组数据再做 $p - \frac{1}{V}$ 图,如果 $p - \frac{1}{V}$ 图像中的各点位于过原点的同一条直线上,就可以验证猜想。

17.

【答案】 安培 4.1 减小 偏小

【详解】(1)[1] 当电流流过灵敏电流计的线圈时,线圈因受到安培力的作用而转动;

(2)[2]根据串并联电路规律可知, R_I 的阻值为

$$R_I = \frac{I_1 R_g}{I_1 - I_g} = \frac{2 \times 10^{-3} \times 200}{0.1 - 2 \times 10^{-3}} \Omega \approx 4.1 \Omega$$

(3) a. [3]为了保持在一定温度区间内精确测量的要求,表头的内阻与温度补偿电阻的阻值之和应尽可能不随温度变化,所以温度补偿电阻随温度变化的特点应与表头的相反,即随温度升高电阻的阻值减小;

b. [4]设在不同温度下两次测量同一电流 I , 则流过表头的电流

$$I_g = \frac{R_1}{R_g + R_1} I$$

当温度升高后, R_g 变大而 R_I 不变,因此 I_g 变小;而改装表的读数正比于流过表头的电流 I_g , 因此测量值小于真实值。

18.

【答案】 放电 0.2s 内电容器放出的电荷量 不变 430 AD

【详解】(1) [1] 将开关 S 接通 1, 电容器与电源相连, 所以电容器的充电; 再将 S 接通 2, 电容器通过电阻 R 放电。

[2] 图中横坐标分成许多很小的时间间隔, 在这些很小的时间间隔里, 放电电流可以视

为不变，则 $I\Delta t$ 为这段时间内的电荷量，所以图中用阴影标记的狭长矩形的面积的物理意义是电容器 0.2s 内电容器放出的电荷量。

[3]根据

$$Q = CU$$

电荷量与电阻值 R 无关，如果不改变电路其他参考数，只减小电阻 R 的阻值，则此过程的 $I-t$ 曲线与坐标轴所围成的面积将不变。

(2) [4]根据

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{3.44 \times 10^{-3}}{8} C = 430 \mu\text{F}$$

(3) [5]

AB. 电容器在充电过程中，电流由最大逐渐减小，放电过程电流也是由最大逐渐减小，根据

$$q = It$$

图像的倾斜程度表示电流的大小，B 错误 A 正确；

CD. 电容器在充电过程中，电流由最大逐渐减小，放电过程电流也是由最大逐渐减小，根据

$$U = \frac{Q}{C} = \frac{I}{C} t$$

电容器的电容不变，C 错误 D 正确。

故选 AD。

19.

【答案】 $I_1 = \frac{mg}{B_1 L \cos \theta_1}$ 乙图，见解析 $R = \frac{2L^2(h_1 - h_2)B_1^2 B_2^2 \cos^2 \theta_1 \cos^2 \theta_2}{mgT(B_1^2 \cos^2 \theta_1 + B_2^2 \cos^2 \theta_2)}$

【详解】(1) [1]磁场的水平分量对圆环的作用力为竖直向下，由左手定则判断电流方向为 $adcb$ ，

对磁铁由

$$mg = B_1 I_1 L \cos \theta_1$$

解得

$$I_1 = \frac{mg}{B_1 L \cos \theta_1}$$

(2) [2]当磁铁下降时， θ 减小， $\cos \theta$ 增大， B 增大，故根据

$$I_1 = \frac{mg}{B_1 L \cos \theta_1}$$

可知， I 减小，故选乙图；

(3) [3]磁铁下降前后环中电流为

$$I_1 = \frac{mg}{B_1 L \cos \theta_1}$$

$$I_2 = \frac{mg}{B_2 L \cos \theta_2}$$

根据能量守恒定律得

$$mg(h_1 - h_2) = \frac{(I_1^2 + I_2^2)}{2} RT$$

解得

$$R = \frac{2L^2(h_1 - h_2)B_1^2 B_2^2 \cos^2 \theta_1 \cos^2 \theta_2}{mgT(B_1^2 \cos^2 \theta_1 + B_2^2 \cos^2 \theta_2)}$$

考点：考查了安培力，能量守恒定律

三、解答题

20.

【答案】(1) 2.4V, 1.2A, 0.72N; (2) 1.6V

【详解】(1) 由法拉第电磁感应定律可得

$$E = BLv = 2.4V$$

由闭合电路欧姆定律可得

$$I = \frac{E}{R} = 1.2A$$

由平衡条件可得

$$F = BIL = 0.72N$$

(2) 若将 MN 换为电阻 $r = 1.0\Omega$ 的导体棒，则回路中的电流为

$$I' = \frac{E}{R + r} = 0.8A$$

所以

$$U = I'R = 1.6V$$

21.

【答案】(1) 100 m; (2) 1800 N·s; (3) 受力图见解析; 3900 N

【详解】(1) 已知 AB 段的初末速度，则利用运动学公式可以求解 AB 的长度，即

$$v_B^2 - v_0^2 = 2aL$$

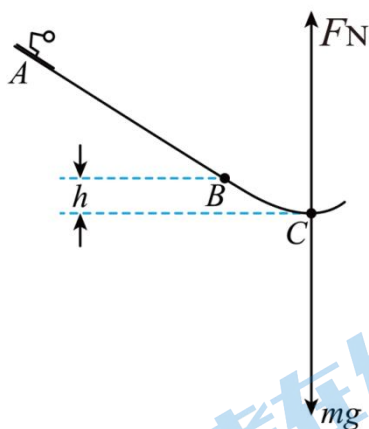
可解得

$$L = 100 \text{ m}$$

(2) 根据动量定理可知合外力的冲量等于动量的变化量，所以有

$$I = mv_B - mv_0 = (60 \times 30 - 0) \text{ N} \cdot \text{s} = 1800 \text{ N} \cdot \text{s}$$

(3) 运动员经过 C 点时的受力如图所示



由牛顿第二定律可得

$$F_N - mg = m \frac{v^2}{R}$$

从 B 运动到 C 由动能定理可知

$$mgh = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_B^2$$

代入数据解得

$$F_N = 3900 \text{ N}$$

22.

【答案】 $v_1 = 0.2 \text{ m/s}$, $v_2 = \frac{(t_1 - t_2)c}{2t}$, $v_3 = 3.14 \text{ m/s}$

【详解】根据

$$v_1 = \frac{d}{\Delta t}$$

解得

$$v_1 = 0.2 \text{ m/s}$$

发第一个信号时，汽车到雷达的距离

$$x_1 = \frac{1}{2}t_1c$$

发第二个信号时，汽车到雷达的距离

$$x_2 = \frac{1}{2}t_2c$$

汽车的车速

$$v_2 = \frac{x_1 - x_2}{t} = \frac{(t_1 - t_2)c}{2t}$$

由图象可知，车轮的转速为

$$n = 25 \text{ r/s}$$

车轮边缘的速度大小

$$v_3 = 2\pi r \times n = 3.14 \text{ m/s}$$

23.

【答案】(1) 逆时针；(2) $B_1 I_1 L \cos \theta_1$ ；(3) a、 $I_2 = \frac{mg}{B_2 L \cos \theta_2}$ ；b、

$$\rho = \frac{2LS(h_1 - h_2)B_1^2 B_2^2 \cos^2 \theta_1 \cos^2 \theta_2}{mgt_0(B_1^2 \cos^2 \theta_1 + B_2^2 \cos^2 \theta_2)}$$

【详解】(1) 根据楞次定律，增反减同可以判断感应电流的磁场方向向上，根据右手螺旋定则可以判断感应电流方向从上往下看为逆时针方向。

(2) 把环分成无数等长的微小电流元，每一小段导线长为 Δl ，则每一小段导线所受安培力为

$$f = B_1 I_1 \Delta l$$

由对称性可知，所有小段导线所受的安培力水平分力抵消，所以竖直方向分力的合力即为整段导线所受安培力，设有 N 段导线则

$$F = Nf \cos \theta_1 = B_1 I_1 L \cos \theta_1$$

(3) a: 在 h_2 处可以理解为永磁铁处于平衡状态，则

$$mg = B_2 I_2 L \cos \theta_2$$

$$I_2 = \frac{mg}{B_2 L \cos \theta_2}$$

b: 磁铁下降前后环中电流为

$$I_1 = \frac{mg}{B_1 L \cos \theta_1}$$

$$I_2 = \frac{mg}{B_2 L \cos \theta_2}$$

根据能量守恒有

$$mg(h_1 - h_2) = \frac{(I_1^2 + I_2^2)}{2} R t_0$$

根据电阻定律有

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

联立可得

$$\rho = \frac{2LS(h_1 - h_2)B_1^2 B_2^2 \cos^2 \theta_1 \cos^2 \theta_2}{mgt_0(B_1^2 \cos^2 \theta_1 + B_2^2 \cos^2 \theta_2)}$$

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯