



# 物理

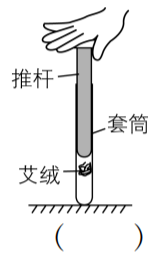
本试卷满分 100 分,考试时间 90 分钟。

## 第一部分

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

1. 我国古代发明的一种点火器如图所示,推杆插入套筒封闭空气,推杆前端粘着易燃艾绒。猛推推杆压缩筒内气体,艾绒即可点燃。在压缩过程中,筒内气体 ( )

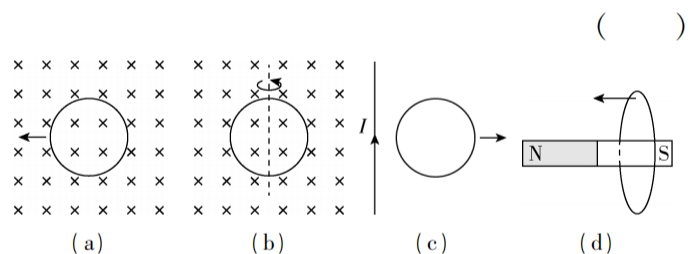
- A. 压强变小  
B. 对外界不做功  
C. 内能保持不变  
D. 分子平均动能增大



2. 下列现象属于光的衍射的是

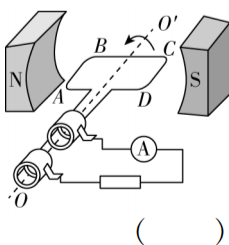
- A. 雨后天空出现彩虹  
B. 通过一条狭缝看日光灯观察到彩色条纹  
C. 肥皂膜在日光照射下呈现彩色  
D. 水中的气泡看上去特别明亮

3. 下列图示情况,金属圆环中不能产生感应电流的是



- A. 图(a)中,圆环在匀强磁场中向左平移  
B. 图(b)中,圆环在匀强磁场中绕轴转动  
C. 图(c)中,圆环在通有恒定电流的长直导线旁向右平移  
D. 图(d)中,圆环向条形磁铁 N 极平移

4. 如图所示,交流发电机中的线圈 ABCD 沿逆时针方向匀速转动,产生的电动势随时间变化的规律为  $e = 10\sin(100\pi t)$  V。下列说法正确的是

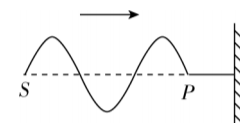


- A. 该交流电的频率为 100 Hz  
B. 线圈转到图示位置时,产生的电动势为 0

- C. 线圈转到图示位置时,AB 边受到的安培力方向向上  
D. 仅线圈转速加倍,电动势的最大值变为  $10\sqrt{2}$  V

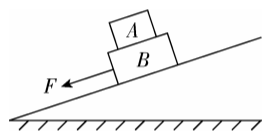
5. 质点 S 沿竖直方向做简谐运动,在绳上形成的波传到质点 P 时的波形如图所示,则 ( )

- A. 该波为纵波  
B. 质点 S 开始振动时向上运动  
C. S、P 两质点振动步调完全一致  
D. 经过一个周期,质点 S 向右运动一个波长距离



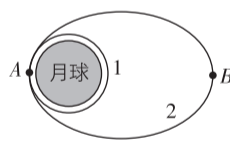
6. 如图所示,长方体物块 A、B 叠放在斜面上,B 受到一个沿斜面方向的拉力 F,两物块保持静止。B 受力的个数为

- A. 4 B. 5 C. 6 D. 7



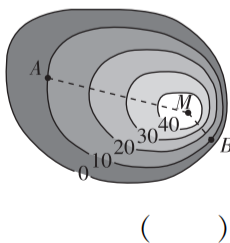
7. 2024 年 6 月,嫦娥六号探测器首次实现月球背面采样返回。如图所示,探测器在圆形轨道 1 上绕月球飞行,在 A 点变轨后进入椭圆轨道 2,B 为远月点。关于嫦娥六号探测器,下列说法正确的是

- A. 在轨道 2 上从 A 向 B 运动过程中动能逐渐减小  
B. 在轨道 2 上从 A 向 B 运动过程中加速度逐渐变大  
C. 在轨道 2 上机械能与在轨道 1 上相等  
D. 利用引力常量和轨道 1 的周期,可求出月球的质量



8. 某小山坡的等高线如图,M 表示山顶,A、B 是同一等高线上两点,MA、MB 分别是沿左、右坡面的直滑道。山顶的小球沿滑道从静止滑下,不考虑阻力,则

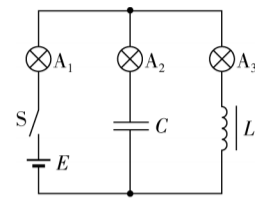
- A. 小球沿 MA 运动的加速度比沿 MB 的大  
B. 小球分别运动到 A、B 点时速度大小不同  
C. 若把等高线看成某静电场的等势线,则 A 点电场强度比 B 点大



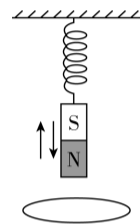
- D. 若把等高线看成某静电场的等势线,则右侧电势比左侧降落得快

9. 如图所示,线圈自感系数为 L,电容器电容为 C,电源电动势为 E,A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub> 和 A<sub>3</sub> 是三个相同的小灯泡。开始时,开关 S 处于断开状态。忽略线圈电阻和电源内阻,将开关 S 闭合,下列说法正确的是 ( )

- A. 闭合瞬间,A<sub>1</sub> 与 A<sub>3</sub> 同时亮起  
B. 闭合后,A<sub>2</sub> 亮起后亮度不变  
C. 稳定后,A<sub>1</sub> 与 A<sub>3</sub> 亮度一样  
D. 稳定后,电容器的电荷量是 CE

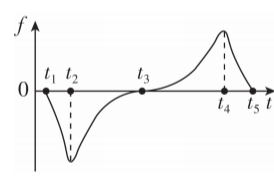


10. 绝缘的轻质弹簧上端固定,下端悬挂一个磁铁。将磁铁从弹簧原长位置由静止释放,磁铁开始振动,由于空气阻力的影响,振动最终停止。现将一个闭合铜线圈固定在磁铁正下方的桌面上(如图所示),仍将磁铁从弹簧原长位置由静止释放,振动最终也停止。则 ( )



- A. 有无线圈,磁铁经过相同的时间停止运动  
B. 磁铁靠近线圈时,线圈有扩张趋势  
C. 磁铁离线圈最近时,线圈受到的安培力最大  
D. 有无线圈,磁铁和弹簧组成的系统损失的机械能相同

11. 模拟失重环境的实验舱,通过电磁弹射从地面由静止开始加速后竖直向上射出,上升到最高点后回落,再通过电磁制动使其停在地面。实验舱运动过程中,受到的空气阻力 f 的大小随速率增大而增大,f 随时间 t 的变化如图所示(向上为正)。下列说法正确的是 ( )

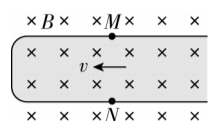


- A. 从 t<sub>1</sub> 到 t<sub>3</sub>,实验舱处于电磁弹射过程  
B. 从 t<sub>2</sub> 到 t<sub>3</sub>,实验舱加速度大小减小  
C. 从 t<sub>3</sub> 到 t<sub>5</sub>,实验舱内物体处于失重状态  
D. t<sub>4</sub> 时刻,实验舱达到最高点

12. 电磁流量计可以测量导电液体的流量 Q——单位时间内流过管道横截面的液体体积。如图所示,内壁光滑的薄圆管由非磁性导电材料制成,空间有垂直管道轴线的匀强磁场,磁感应强度为 B。液体充满

- 管道并以速度 v 沿轴线方向流动,圆管壁上的 M、N 两点连线为直径,且垂直于磁场方向,M、N 两点的电势差为 U<sub>0</sub>。下列说法错误的是 ( )

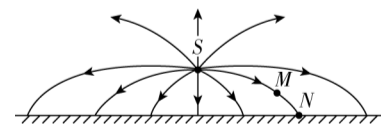
- A. N 点电势比 M 点高  
B. U<sub>0</sub> 正比于流量 Q  
C. 在流量 Q 一定时,管道半径越小,U<sub>0</sub> 越小  
D. 若直径 MN 与磁场方向不垂直,测得的流量 Q 偏小



13. 自然界中物质是常见的,反物质并不常见。反物质由反粒子构成,它是科学研究的前沿领域之一。目前发现的反粒子有正电子、反质子等;反氢原子由正电子和反质子组成。粒子与其对应的反粒子质量相等,电荷等量异种。粒子与其反粒子碰撞会湮灭。反粒子参与的物理过程也遵守电荷守恒、能量守恒和动量守恒。下列说法正确的是 ( )

- A. 已知氢原子的基态能量为 -13.6 eV,则反氢原子的基态能量也为 -13.6 eV  
B. 一个中子可以转化为一个质子和一个正电子  
C. 一对正负电子等速率对撞,湮灭为一个光子  
D. 反氦核和反氦核的核聚变反应吸收能量

14. “姑苏城外寒山寺,夜半钟声到客船。”除了夜深人静的原因,从波传播的角度分析,特定的空气温度分布也可能使声波传播清明致远。声波传播规律与光波在介质中传播规律类似。类比光线,用“声线”来描述声波的传播路径。地面上方一定高度 S 处有一个声源,发出的声波在空气中向周围传播,声线示意如图(不考虑地面的反射)。已知气温越高的地方,声波传播速度越大。下列说法正确的是 ( )



- A. 从 M 点到 N 点声波波长变长  
B. S 点气温低于地面  
C. 忽略传播过程中空气对声波的吸收,则从 M 点到 N 点声音不减弱  
D. 若将同一声源移至 N 点,发出的声波传播到 S 点一定沿图中声线 NMS



## 第二部分

本部分共 6 题,共 58 分。

15. (8 分)(1)下列实验操作,正确的是\_\_\_\_\_ (填选项前的字母)。

- A. 用单摆测重力加速度时,在最高点释放摆球并同时开始计时
- B. 探究变压器原、副线圈电压与匝数的关系时,使用多用电表的交流电压挡测电压
- C. 用多用电表测电阻前应先把两表笔短接,调整欧姆调零旋钮使指针指向欧姆零点

(2)用双缝干涉实验测量光的波长的实验装置如图 1 所示。

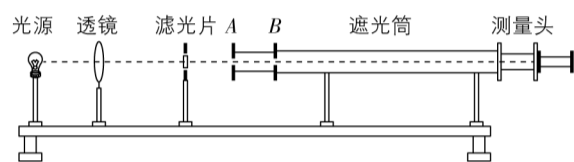


图 1

①双缝应该放置在图 1 中\_\_\_\_\_处(填“A”或“B”)。

②分划板中心刻线与某亮纹中心对齐时,手轮上的示数如图 2 所示,读数为\_\_\_\_\_mm。

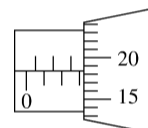


图 2

(3)某电流表出现故障,其内部电路如图 3 所示。

用多用电表的欧姆挡检测故障,两表笔接 A、B 时表头  $R_g$  指针不偏转,接 A、C 和 B、C 时表头  $R_g$  指针都偏转。出现故障的原因是\_\_\_\_\_ (填选项前的字母)。

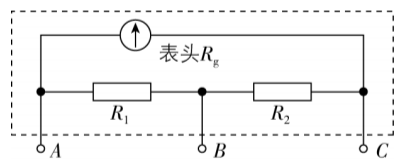


图 3

A. 表头  $R_g$  断路 B. 电阻  $R_1$  断路 C. 电阻  $R_2$  断路

16. (10 分)利用打点计时器研究匀变速直线运动的规律,实验装置如图 1 所示。

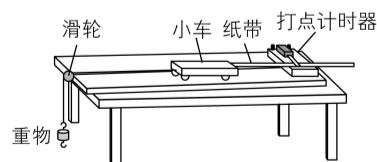


图 1

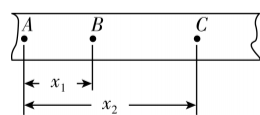


图 2

(1)按照图 1 安装好器材,下列实验步骤正确的操作顺序为\_\_\_\_\_ (填各实验步骤前的字母)。

- A. 释放小车
- B. 接通打点计时器的电源
- C. 调整滑轮位置,使细线与木板平行

(2)实验中打出的一条纸带如图 2 所示,A、B、C 为依次选取的三个计数点(相邻计数点间有 4 个点未画出),可以判断纸带的\_\_\_\_\_ (填“左端”或“右端”)与小车相连。

(3)图 2 中相邻计数点间的时间间隔为  $T$ ,则打 B 点时小车的速度  $v =$ \_\_\_\_\_。

(4)某同学用打点计时器来研究圆周运动。如图 3 所示,将纸带的一端固定在圆盘边缘处的 M 点,另一端穿过打点计时器。实验时圆盘从静止开始转动,选取部分纸带如图 4 所示。相邻计数点间的时间间隔为 0.10 s,圆盘半径  $R = 0.10$  m。则这部分纸带通过打点计时器的加速度大小为\_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$ ;打点计时器打 B 点时圆盘上 M 点的向心加速度大小为\_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$ 。(结果均保留两位有效数字)

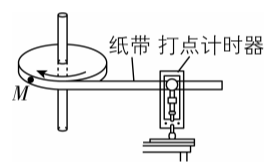


图 3

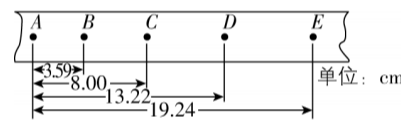


图 4

17. (9 分)某物体以一定初速度从地面竖直向上抛出,经过时间  $t$  到达最高点。在最高点该物体炸裂成 A、B 两部分,质量分别为  $2m$  和  $m$ ,其中 A 以速度  $v$  沿水平方向飞出。重力加速度为  $g$ ,不计空气阻力。求:

- (1)该物体抛出时的初速度大小  $v_0$ ;
- (2)炸裂后瞬间 B 的速度大小  $v_B$ ;
- (3)A、B 落地点之间的距离  $d$ 。

18. (9 分)北京谱仪是北京正负电子对撞机的一部分,它利用带电粒子在磁场中的运动测量粒子的质量、动量等物理量。

考虑带电粒子在磁感应强度为  $B$  的匀强磁场中的运动,且不计粒子间相互作用。

(1)一个电荷量为  $q_0$  的粒子的速度方向与磁场方向垂直,推导得出粒子的运动周期  $T$  与质量  $m$  的关系。

(2)两个粒子质量相等、电荷量均为  $q$ ,粒子 1 的速度方向与磁场方向垂直,粒子 2 的速度方向与磁场方向平行。在相同的时间内,粒子 1 在半径为  $R$  的圆周上转过的圆心角为  $\theta$ ,粒子 2 运动的距离为  $d$ 。求:

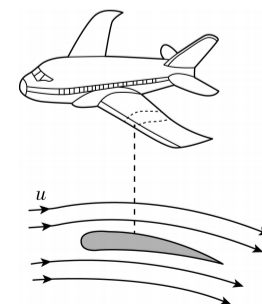
- a. 粒子 1 与粒子 2 的速度大小之比  $v_1 : v_2$ ;
- b. 粒子 2 的动量大小  $p_2$ 。

19. (10 分)关于飞机的运动,研究下列问题。

(1)质量为  $m$  的飞机在水平跑道上由静止开始做加速直线运动,当位移为  $x$  时速度为  $v$ 。在此过程中,飞机受到的平均阻力为  $f$ ,求牵引力对飞机做的功  $W$ 。

(2)飞机准备起飞,在跑道起点由静止开始做匀加速直线运动。跑道上存在这样一个位置,飞机一旦超过该位置就不能放弃起飞,否则将会冲出跑道。已知跑道的长度为  $L$ ,飞机加速时加速度大小为  $a_1$ ,减速时最大加速度大小为  $a_2$ 。求该位置距起点的距离  $d$ 。

(3)无风时,飞机以速率  $u$  水平向前匀速飞行,相当于气流以速率  $u$  相对飞机向后运动。气流掠过飞机机翼,方向改变,沿机翼向后下方运动,如图所示。请建立合理的物理模型,论证气流对机翼竖直向上的作用力大小  $F$  与  $u$  的关系满足  $F \propto u^\alpha$ ,并确定  $\alpha$  的值。



20. (12 分)如图 1 所示,金属圆筒 A 接高压电源的正极,其轴线上的金属线 B 接负极。

(1)设 A、B 两极间电压为  $U$ ,求在 B 极附近电荷量为  $Q$  的负电荷到达 A 极过程中静电力做的功  $W$ 。

(2)已知筒内距离轴线  $r$  处的电场强度大小  $E = k \frac{2\lambda}{r}$ ,其中  $k$  为静电力常量, $\lambda$  为金属线 B 单位长度的电荷量。如图 2 所示,在圆筒内横截面上,电荷量为  $q$ 、质量为  $m$  的粒子绕轴线做半径不同的匀速圆周运动,其半径为  $r_1$ 、 $r_2$  和  $r_3$  时的总能量分别为  $E_1$ 、 $E_2$  和  $E_3$ 。若  $r_3 - r_2 = r_2 - r_1$ ,推理分析并比较  $(E_3 - E_2)$  与  $(E_2 - E_1)$  的大小。

(3)图 1 实为某种静电除尘装置原理图,空气分子在 B 极附近电离,筒内尘埃吸附电子而带负电,在电场作用下最终被 A 极收集。使分子或原子电离需要一定条件。以电离氢原子为例。根据玻尔原子模型,定态氢原子中电子在特定轨道上绕核做圆周运动,处于特定能量状态,只有当原子获得合适能量才能跃迁或电离。若氢原子处于外电场中,推导说明外电场的电场强度多大能将基态氢原子电离。(可能用到:元电荷  $e = 1.6 \times 10^{-19}$  C,电子质量  $m = 9.1 \times 10^{-31}$  kg,静电力常量  $k = 9.0 \times 10^9$  N·m<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>,基态氢原子轨道半径  $a = 5.3 \times 10^{-11}$  m 和能量  $E_0 = -13.6$  eV)

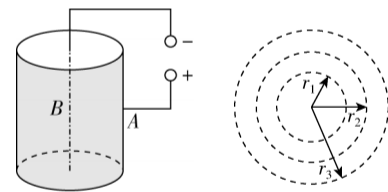


图 1

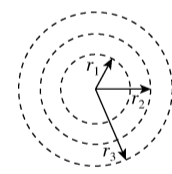


图 2