

# 西城区高三统一测试试卷

## 物 理

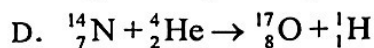
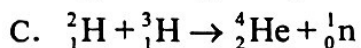
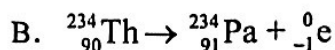
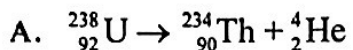
2023.3

本试卷共8页，100分。考试时长90分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

### 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. 以下核反应方程属于 $\alpha$ 衰变的是



2. 有关光的现象，下列说法正确的是

A. 干涉现象说明光是横波

B. 偏振现象说明光具有粒子性

C. 发生折射现象时，光的频率发生变化

D. 发生光电效应现象时，有电子从金属表面逸出

3. 一个白炽灯泡额定电压为220V，额定功率为20W，接在交流电源上正常工作，则

A. 灯泡电压的峰值为220V

B. 流过灯丝的电流有效值约为0.13A

C. 1 min内灯泡消耗的电能是 $1.2 \times 10^3\text{J}$

D. 1 min内灯丝产生的热量是20J

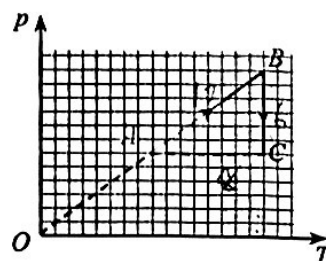
4. 一定质量的理想气体从状态A开始，经历两个过程，先后到达状态B和C，A、B和C三个状态的体积分别为 $V_A$ 、 $V_B$ 和 $V_C$ 。状态变化过程中气体的压强与热力学温度的关系如图所示，下列说法正确的是

A.  $V_A = V_B$ ,  $V_B > V_C$

B.  $V_A < V_B$ ,  $V_B = V_C$

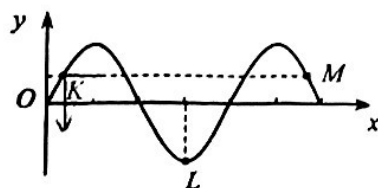
C. 状态A到状态B的过程中气体的内能增大

D. 状态B到状态C的过程中气体分子的平均动能减小



5. 一列沿  $x$  轴正方向传播的简谐横波某时刻的波形图如图所示，下列判断正确的是

- A. 此时质点  $K$  的速度方向沿  $y$  轴负方向
- B. 此时质点  $M$  的加速度方向沿  $y$  轴正方向
- C. 此时质点  $K$  的速度比质点  $L$  的小
- D. 此时质点  $K$  和质点  $M$  的相位相同



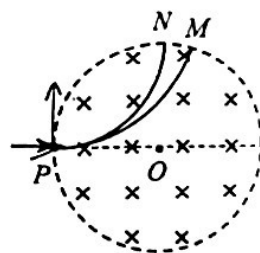
6. 木星有多颗卫星，下表列出了其中两颗卫星的轨道半径和质量，两颗卫星绕木星的运动均可看作匀速圆周运动。由表中数据可知

卫星	轨道半径 $r/\text{km}$	卫星质量 $m/\text{kg}$
木卫一	$4.217 \times 10^5$	$8.93 \times 10^{22}$
木卫二	$6.710 \times 10^5$	$4.80 \times 10^{22}$

- A. 木星对木卫一的万有引力小于木星对木卫二的万有引力
- B. 木卫一绕木星运动的向心加速度大于木卫二绕木星运动的向心加速度
- C. 木卫一绕木星运动的线速度小于木卫二绕木星运动的线速度
- D. 木卫一绕木星运动的周期大于木卫二绕木星运动的周期

7. 如图所示，圆形区域内有垂直纸面向里的匀强磁场，一带电粒子从圆周上的  $P$  点沿半径方向射入磁场。若粒子射入磁场时的速度大小为  $v_1$ ，运动轨迹为  $PN$ ；若粒子射入磁场时的速度大小为  $v_2$ ，运动轨迹为  $PM$ 。不计粒子的重力。下列判断正确的是

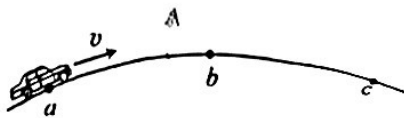
- A. 粒子带负电
- B. 速度  $v_1$  大于速度  $v_2$
- C. 粒子以速度  $v_1$  射入时，在磁场中运动时间较长
- D. 粒子以速度  $v_1$  射入时，在磁场中受到的洛伦兹力较大



8. 2022 年 12 月 4 日，神舟十四号乘组与十五号乘组完成在轨轮换后，返回地球。载人飞船返回舱进入大气层后，距地面  $10\text{km}$  左右时开启降落伞，速度减至约  $8\text{m/s}$ ，接下来以这个速度在大气中降落。在距地面  $1.2\text{m}$  时，返回舱的四台缓冲发动机开始向下喷气，舱体再次减速，到达地面时速度约为  $2\text{m/s}$ 。由以上信息可知

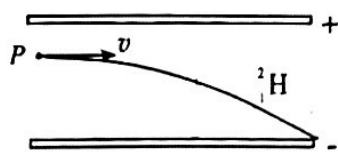
- A. 开启降落伞减速的过程中，舱体处于失重状态
- B. 在大气中匀速降落过程中，舱体的机械能保持不变
- C. 缓冲发动机开启过程中，航天员的加速度约为  $5g$
- D. 舱体与地面撞击的过程中，撞击力的冲量大于舱体重力的冲量

9. 如图所示，将拱形桥面近似看作圆弧面，一辆汽车以恒定速率通过桥面  $abc$ ，其中  $a$ 、 $c$  两点高度相同， $b$  点为桥面的最高点。假设整个过程中汽车所受空气阻力和摩擦阻力的大小之和保持不变。下列说法正确的是



- A. 在  $ab$  段汽车对桥面的压力大小不变
- B. 在  $bc$  段汽车对桥面的压力逐渐增大
- C. 在  $ab$  段汽车的输出功率逐渐增大
- D. 在  $ab$  段汽车发动机做功比  $bc$  段多

10. 具有相同质子数和不同中子数的原子称为同位素。让氢的三种同位素原子核 ( ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$  和  ${}^3_1\text{H}$ ) 以相同的速度从带电平行板间的  $P$  点沿垂直于电场的方向射入电场，其中氘核 ( ${}^2_1\text{H}$ ) 恰好能离开电场，轨迹如图所示。不计粒子的重力，则



- A.  ${}^1_1\text{H}$  不能离开电场
- B.  ${}^3_1\text{H}$  在电场中受到的电场力最大
- C.  ${}^3_1\text{H}$  在电场中运动的时间最短
- D. 在电场中运动的过程中电场力对  ${}^1_1\text{H}$  做功最少

11. 如图 1，变压器是由闭合铁芯和绕在铁芯上的两个线圈组成的。如图 2，原线圈与交流电源连接，副线圈与负载  $R$  连接。已知，原、副线圈的匝数分别为  $n_1$ 、 $n_2$ ，原线圈的输入功率为  $P_1$ 、电压为  $U_1$ 、电流为  $I_1$ 、频率为  $f_1$ ，副线圈的输出功率为  $P_2$ 、电压为  $U_2$ 、电流为  $I_2$ 、频率为  $f_2$ 。下列说法正确的是

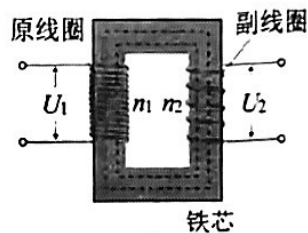


图 1

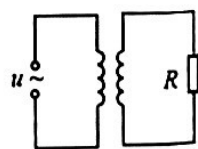


图 2

- A. 若变压器为理想变压器，且  $n_1 > n_2$ ，则  $U_1 > U_2$ ， $f_1 > f_2$
- B. 若变压器为理想变压器，且  $n_1 < n_2$ ，则  $I_1 < I_2$ ， $f_1 = f_2$
- C. 若仅考虑  $I_1$  产生的磁场不能完全局限在铁芯内，则  $P_1 > P_2$
- D. 若仅考虑变压器线圈通过电流时会发热，则  $\frac{I_1}{I_2} < \frac{n_2}{n_1}$

12. 跳台滑雪主要分为 4 个阶段，助滑阶段、起跳阶段、飞行阶段和落地阶段。在飞行阶段，运动员会采取一种身体向前倾，同时滑雪板向前分开呈“V”字型的经典姿势，如图所示。这种姿势能够加大运动员与下方空气接触的面积，并且还可以让身体和雪板与水平方向呈最为理想的夹角，就像飞机起飞一样，从而获得较大的空气托举力。关于运动员在飞行阶段采用“V”字型姿势，下列说法正确的是



- A. 可以增加水平方向的飞行速度
- B. 可以增加竖直方向的加速度
- C. 可以增加运动员的机械能
- D. 可以获得更长的飞行时间

13. 某同学根据查阅到的某种热敏电阻的  $R-t$  特性曲线（如图 1），设计了图 2 所示的恒温箱温度控制电路。图 2 中， $R_t$  为热敏电阻， $R_1$  为可变电阻，控制系统可视作  $R=200\Omega$  的电阻，电源的电动势  $E=9.0V$ ，内阻不计。当通过控制系统的电流小于  $2mA$  时，加热系统将开启，为恒温箱加热；当通过控制系统的电流等于  $2mA$  时，加热系统将关闭。下列说法正确的是

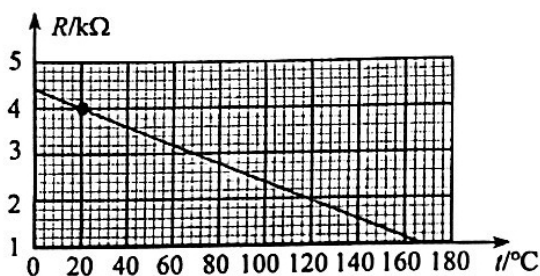


图 1

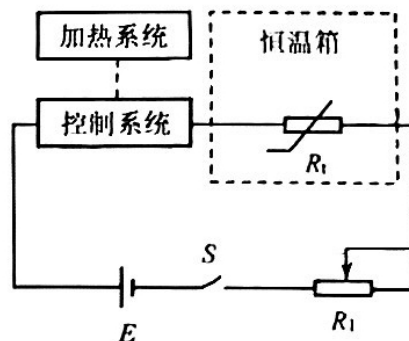


图 2

- A. 若要使恒温箱内温度保持  $20^\circ\text{C}$ ，应将  $R_1$  调为  $500\Omega$
- B. 若要使恒温箱内温度升高，应将  $R_1$  增大
- C. 若恒温箱内温度降低，通过控制系统的电流将增大
- D. 保持  $R_1$  不变，通过控制系统的电流大小随恒温箱内的温度均匀变化
14. 2023 年春节期间，中国科幻电影《流浪地球 2》热映。《流浪地球》系列影片设定：若干年后，太阳上的氢元素将被耗尽，太阳由“氢核聚变”阶段进入“氦核聚变”阶段，并成为一颗红巨星，地球将被太阳吞没、气化。因此，人类启动了“流浪地球”计划。
- 人类的自救之旅的第一阶段是“刹车阶段”，利用 2000 台安装在地球赤道上的“转向式行星发动机”，通过喷射高能高压的粒子流，推动地球停止自转；第二阶段是“逃逸阶段”，利用“推进式行星发动机”推动地球加速，增大公转速度，逐渐脱离太阳系，开启“流浪”之旅。
- 根据以上素材，结合所学，判断下列说法正确的是
- A. 不考虑其它因素，地球停止自转的过程中，赤道上的物体所受重力逐渐减小
- B. 不考虑其它因素，地球停止自转的过程中，南北极处的物体所受重力逐渐增大
- C. “转向式行星发动机”的喷口方向应该与自转速度方向相反，“推进式行星发动机”的喷口方向应该与公转速度方向相反
- D. 聚变要克服原子核之间的库仑斥力，因此氦核聚变比氢核聚变需要的温度更高

## 第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15. (9 分)

物理实验一般都涉及实验目的、实验原理、实验仪器、实验方法、实验操作、数据分析等。

(1) 用游标卡尺测量某金属管的外径，示数如图 1 所示。则该金属管的外径为 \_\_\_\_\_ mm。

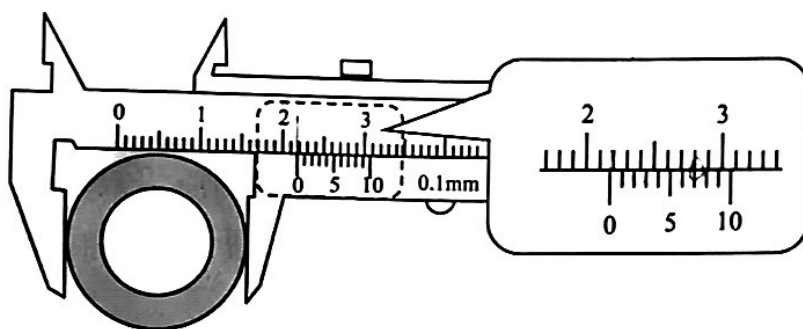


图 1

(2) 某同学用图 2 所示的电路测量电池的电动势和内电阻，调节滑动变阻器的滑片，得到多组电压表和电流表的示数，并在坐标纸上标出，如图 3 所示。请作出该电池的  $U-I$  图线，并根据图线得出该电池的电动势  $E =$  \_\_\_\_\_ V (结果保留 3 位有效数字)，内电阻  $r =$  \_\_\_\_\_  $\Omega$  (结果保留 2 位有效数字)。

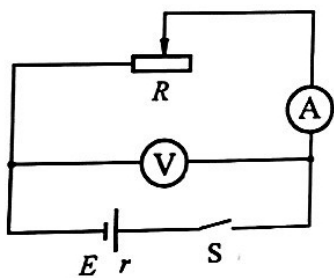


图 2

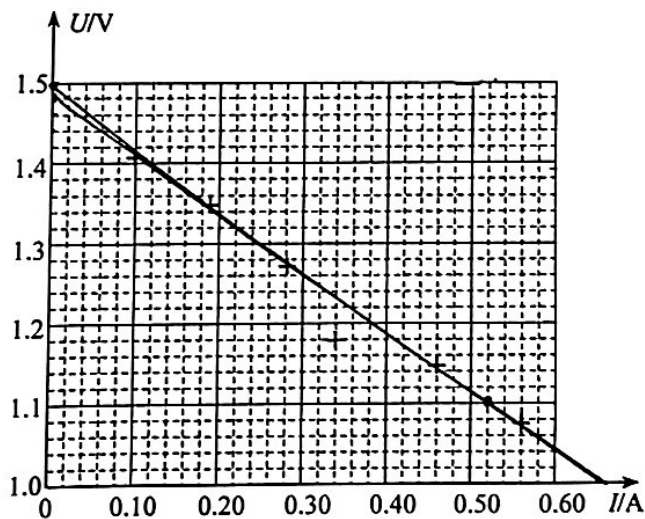


图 3

- (3) 某同学做“用油膜法估测油酸分子的大小”实验，获得图4所示的油膜轮廓。在计算油膜面积时，他把凡是半格左右的油膜都算成了一格，这一操作会导致实验测得的油酸分子直径偏大还是偏小？请分析说明理由。

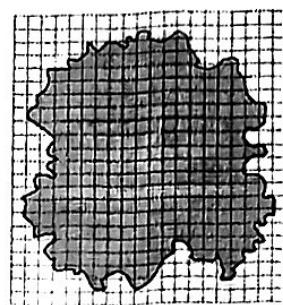


图4

16. (9分)

利用图1所示的装置做“验证机械能守恒定律”实验。

- (1) 除带夹子的重物、纸带、铁架台(含铁夹)、打点计时器、导线及开关外，在下列器材中，还必须使用的器材是\_\_\_\_\_。

- A. 低压交流电源
- B. 刻度尺
- C. 天平(含砝码)

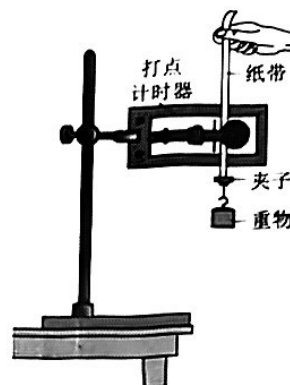


图1

- (2) 实验中，先接通电源，再释放重物，得到图2所示的一条纸带。在纸带上选取三个连续打出的点A、B、C，测得它们到起始点O的距离分别为 $h_A$ 、 $h_B$ 、 $h_C$ 。已知当地重力加速度为 $g$ ，计时器打点周期为 $T$ ，若从O点到B点的过程中机械能守恒，应满足的关系式为\_\_\_\_\_。

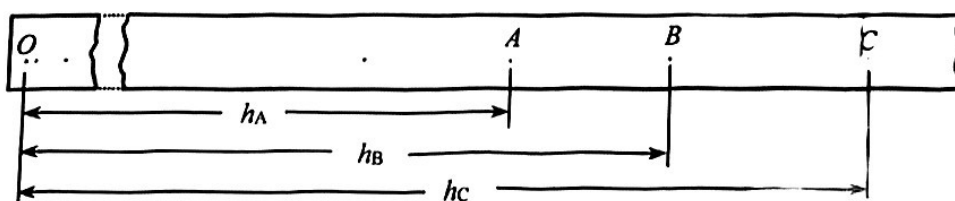


图2

- (3) 大多数学生的实验结果显示，重力势能的减少量略大于动能的增加量，关于这个误差下列说法正确的是\_\_\_\_\_。

- A. 该误差属于偶然误差，可以通过多次测量取平均值的方法来减小该误差
- B. 该误差属于系统误差，可以通过多次测量取平均值的方法来减小该误差
- C. 该误差属于偶然误差，可以通过减小空气阻力和摩擦阻力来减小该误差
- D. 该误差属于系统误差，可以通过减小空气阻力和摩擦阻力来减小该误差

- (4) 某同学想用图 3 所示的装置验证机械能守恒定律。他将一条轻质细绳跨过定滑轮，绳的两端各系一个小球  $a$  和  $b$ ， $b$  球的质量是  $a$  球的 3 倍，用手托住  $b$  球， $a$  球静止于地面。当绳刚好被拉紧时，释放  $b$  球。他想仅利用刻度尺验证  $b$  球落地前瞬间两球的机械能之和与释放时相等，请写出他需要测量的物理量以及这些物理量应满足的关系式。

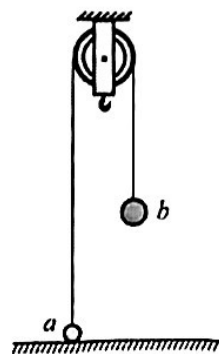
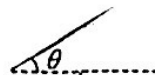


图 3

17. (9 分)

滑雪是人们喜爱的一项冬季户外运动。如图所示，一位滑雪者，人与装备的总质量为  $75\text{kg}$ ，沿着倾角  $\theta=30^\circ$  的平直山坡直线滑下，当速度达到  $2\text{m/s}$  时他收起雪杖自由下滑，在此后  $5\text{s}$  的时间内滑下的路程为  $60\text{m}$ 。将这  $5\text{s}$  内滑雪者的运动看作匀加速直线运动， $g$  取  $10\text{m/s}^2$ 。求这  $5\text{s}$  内

- (1) 滑雪者的加速度大小  $a$ ;
- (2) 滑雪者受到的阻力大小  $F$ ;
- (3) 滑雪者损失的机械能  $\Delta E$ 。



18. (9 分)

如图 1 所示，边长为  $l$ 、总电阻为  $R$  的正方形导线框  $abcd$ ，以恒定速度  $v$  沿  $x$  轴运动，并穿过图中所示的宽度为  $3l$  的匀强磁场区域，磁感应强度为  $B$ 。

- (1) 求  $ab$  边刚进入磁场时，线框中产生的电动势  $E$
- (2) 求  $ab$  边刚进入磁场时，线框受到的安培力的大小  $F$ 。
- (3) 以顺时针方向为电流的正方向，由线框在图示位置的时刻开始计时，在图 2 中画出线框中的电流随时间变化的图像，并求线框穿过磁场区域的全过程产生的电能  $E_{\text{电}}$ 。

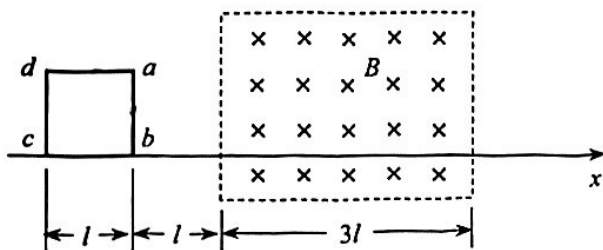


图 1

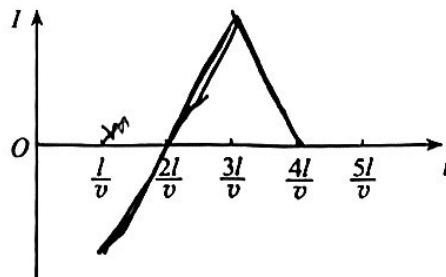


图 2

19. (10分)

动量守恒定律的适用范围非常广泛，不仅适用于低速、宏观的问题，也适用于近代物理研究的高速（接近光速）、微观（小到分子、原子的尺度）领域。

- (1) 质量为  $3m$ 、速度为  $v$  的 A 球跟质量为  $m$  的静止 B 球发生弹性正碰。求碰后 A 球的速度大小。
- (2) 核反应堆里的中子速度不能太快，否则不易被铀核“捕获”，因此，在反应堆内要放“慢化剂”，让中子与慢化剂中的原子核碰撞，以便把中子的速度降下来。若认为碰撞前慢化剂中的原子核都是静止的，且将中子与原子核的碰撞看作弹性正碰，慢化剂应该选用质量较大的还是质量较小的原子核？请分析说明理由。
- (3) 光子不仅具有能量，而且具有动量。科学家在实验中观察到，一个电子和一个正电子以相同的动能对心碰撞发生湮灭，转化为光子。有人认为这个过程可能只生成一个光子，也有人认为这个过程至少生成两个光子。你赞同哪个观点？请分析说明理由。

20. (12分)

流量是指单位时间内通过管道横截面的流体体积，在生活中经常需要测量流量来解决实际问题。

- (1) 环保人员在检查时发现一根排污管正在向外满口排出大量污水，如图 1 所示。他测出水平管口距落点的竖直高度为  $h$ ，管口的直径为  $d$ ，污水落点距管口的水平距离为  $l$ 。重力加速度为  $g$ 。请根据这些测量量估算：

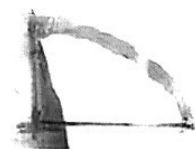


图 1

- a. 污水离开管口时的速度大小  $v$ ；
- b. 排出污水的流量  $Q$ 。

- (2) 电磁流量计可以快速、方便地测量导电流体（如污水、自来水等）的流量，其简化示意图如图 2 所示，它是一段横截面为长方形的管道，其中空部分的长、宽、高分别为  $a$ 、 $b$ 、 $c$ ，流量计的左右两端与输送流体的管道相连接（如虚线所示），

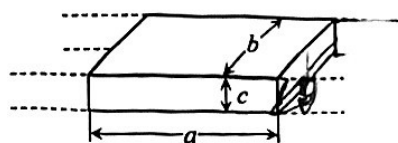


图 2

其上下两面是金属材料，前后两面是绝缘材料。流量计处于磁感应强度为  $B$  的匀强磁场中，磁场方向垂直于前后两面。流量计的上、下两表面分别与电压表的两端相连接（图中未画），当污水满管通过流量计时，电压表就会显示读数。

- a. 求电压表示数为  $U$  时管道中的污水流量  $Q$ 。
- b. 某同学想利用电磁流量计设计一个便于调节的浇花装置。如图 3 所示，花坛中紧密摆放着相同的花盆，它们由内向外以  $O$  为圆心摆放在半径不同的圆周上。在圆心  $O$  处安装一个竖直的输水管，管的末端安装一个可以水平  $360^\circ$  自动匀速旋转的喷水龙头，其旋转周期  $T$

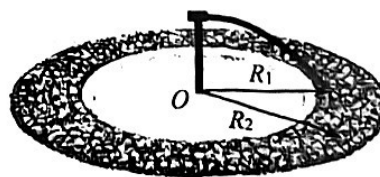


图 3

可调。该同学把图 2 中的电磁流量计安装在龙头的末端，作为水平喷口，并且通过改进使电磁流量计的边长  $b$  大小可调（其他参数不变）。如果龙头喷出水的流量  $Q$  是恒定的，为了使龙头旋转每周每个花盆的浇水量相同，当浇灌半径由  $R_1$  增大到  $R_2$  时，需要调节  $b$  和  $T$ 。不计水喷出时旋转方向的速度，

求调节前后的电压表的示数之比  $\frac{U_1}{U_2}$  及龙头旋转的周期之比  $\frac{T_1}{T_2}$ 。



第一部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。

1. A 2. D 3. C 4. C 5. A 6. B 7. C 8. D 9. D 10. A  
11. C 12. D 13. B 14. D

第二部分共 6 题，共 58 分。

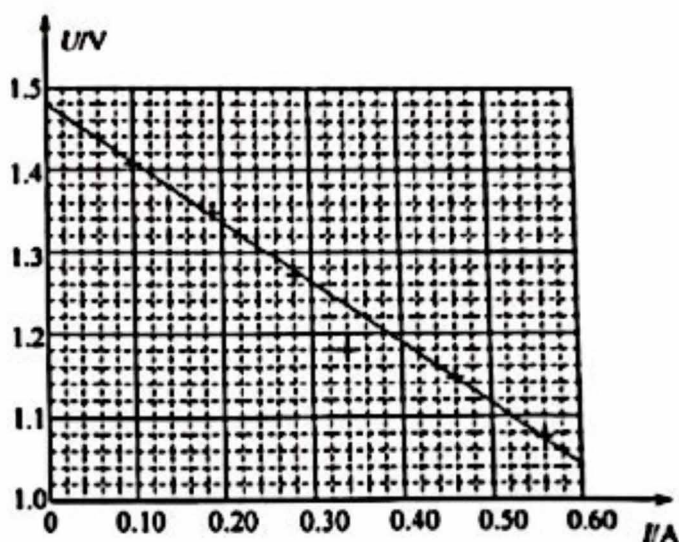
15. (9 分)

(1) 21.7 (2 分)

(2) 图线见答图 1 (1 分)

1.48 (1.47~1.49) (1 分)

0.72 (0.70~0.74) (2 分)



答图 1

(3) 偏小。(1 分)

因为油酸分子直径  $d = \frac{V}{S}$ ，把半格左右的油膜都算成一格会导致油膜面积  $S$

测量值偏大，所以油酸分子直径测量值  $d$  会偏小。(2 分)

16. (9 分)

(1) AB (2 分)

(2)  $gh_b = \frac{(h_c - h_a)^2}{8T^2}$  (2 分)

(3) D (2 分)

(4) 需要测量的物理量：释放时  $b$  球距地面的高度  $h_1$  和  $a$  球上升的最高点距地面的高度  $h_2$ 。(1 分)

以上物理量应满足的关系式是  $h_2 = 1.5 h_1$  (2 分)

17. (9分)

(1) 滑雪者做匀加速直线运动, 则  $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$  (2分)

得  $a = 4 \text{ m/s}^2$  (1分)

(2) 根据牛顿第二定律, 有  $mg \sin \theta - F = ma$  (2分)

得  $F = 75 \text{ N}$  (1分)

(3) 滑雪者损失的机械能  $\Delta E = Fx = 4500 \text{ J}$  (3分)

18. (9分)

(1)  $ab$  边刚进入磁场时, 线框中产生的电动势  $E = Blv$  (2分)

(2)  $ab$  边刚进入磁场时, 线框中的电流  $I = \frac{E}{R}$  (1分)

线框受到的安培力  $F = BIl$  (1分)

得  $F = \frac{B^2 l^2 v}{R}$  (1分)

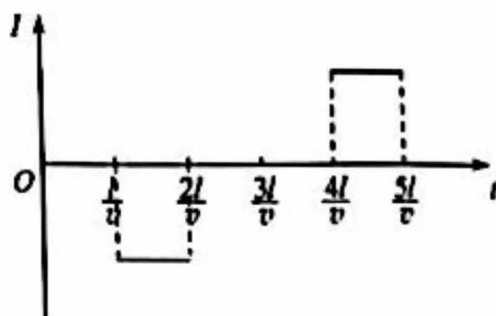
(3) 线框中的电流随时间变化的图像见答图 2 (2分)

线框穿过磁场区域的全过程产生的电能

$E_{\text{电}} = EIt$  (1分)

其中  $t = \frac{2l}{v}$

得  $E_{\text{电}} = \frac{2B^2 l^3 v}{R}$  (1分)



答图 2

19. (10分)

(1) 两球发生弹性正碰, 设碰后 A 球速度为  $v_1$ , B 球速度为  $v_2$ , 则

$3mv = 3mv_1 + mv_2$  (1分)

$\frac{3mv^2}{2} = \frac{3mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2}$  (1分)

得  $v_1 = \frac{1}{2}v$  (1分)

- (2) 设中子质量为  $m$ , 碰前速度为  $v_0$ , 碰后速度为  $v_1$ , 原子核质量为  $M$ , 碰后速度为  $v_2$ , 中子与原子核发生弹性正碰, 则

$$mv_0 = mv_1 + Mv_2$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{得 } v_1 = \frac{m-M}{m+M}v_0 = -\left(1 - \frac{2m}{m+M}\right)v_0 \quad (2 \text{分})$$

可见, 原子核质量  $M$  越小, 碰后中子速度  $v_1$  越小, 因此, 慢化剂应该选用质量较小的原子核。 (1分)

- (3) 我赞成“这个过程至少生成两个光子”的观点。 (1分)

正负电子对撞过程遵循动量守恒定律。对撞前正负电子组成的系统总动量为 0, 若只生成一个光子, 则对撞后动量不可能为 0, 只有生成两个及两个以上的光子时系统总动量才有可能为 0。因此“这个过程至少生成两个光子”的观点正确。 (2分)

20. (12分)

- (1) a. 污水由管口流出后可近似认为做平抛运动, 有

$$l = vt \quad (1 \text{分})$$

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{得 } v = l\sqrt{\frac{g}{2h}} \quad (1 \text{分})$$

- b. 排出污水的流量  $Q = Sv$  (1分)

$$\text{其中 } S = \frac{1}{4}\pi d^2$$

$$\text{得 } Q = \frac{1}{4}\pi d^2 \sqrt{\frac{g}{2h}} \quad (1 \text{分})$$

- (2) a. 流量计上下表面的电势差  $U = Bcv$  (2分)

$$\text{流量 } Q = Sv \quad \text{其中 } S = bc$$

$$\text{得 } Q = \frac{Ub}{B} \quad (1 \text{分})$$

- b. 要使浇灌半径由  $R_1$  增大到  $R_2$ , 则水由龙头喷出的速度  $\frac{v_1}{v_2} = \frac{R_1}{R_2}$

又因为  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{v_1}{v_2}$

所以  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$  (2分)

浇灌半径为  $R_1$  和  $R_2$  的两个圆周上花盆的数量  $\frac{n_1}{n_2} = \frac{R_1}{R_2}$

若要使每个花盆的浇水量相同, 则  $\frac{QT_1}{QT_2} = \frac{n_1}{n_2}$

所以  $\frac{T_1}{T_2} = \frac{R_1}{R_2}$  (2分)