

2023 北京平谷高三一模

物 理

2023.3

注意事项

1. 本试卷共 8 页，包括三道大题，20 道小题，满分为 100 分。考试时间 90 分钟。
2. 在答题卡上准确填写学校名称、班级和姓名。
3. 试题答案一律填涂或书写在答题卡上，在试卷上作答无效。
4. 在答题卡上，选择题、作图题用 2B 铅笔作答，其他试题用黑色字迹签字笔作答。
5. 考试结束，请将答题卡交回。

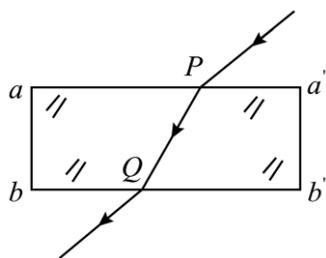
第一部分 选择题（共 42 分）

一、单项选择题（本题共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。在每小题给出的四个选项中，只有一个选项符合题意，请将正确选项填涂在答题卡上。）

1. 根据玻尔理论，氢原子的核外电子由离原子核较远的轨道跃迁到离原子核较近的轨道上时，下列说法正确的是

- A. 放出光子，原子的能量变大
- B. 放出光子，原子的能量变小
- C. 吸收光子，原子的能量变大
- D. 吸收光子，原子的能量变小

2. 如图所示，玻璃砖的上表面 aa' 与下表面 bb' 平行，一束红光从上表面的 P 点处射入玻璃砖，从下表面的 Q 点处射出玻璃砖，下列说法正确的是（ ）



- A. 红光进入玻璃砖前后的波长不会发生变化
- B. 红光进入玻璃砖前后的速度不会发生变化
- C. 若增大红光的入射角，则红光可能会在玻璃砖下表面的 Q 点左侧某处发生全反射
- D. 若紫光与红光都从 P 点以相同的入射角入射，则紫光将从 Q 点右侧某处射出玻璃砖

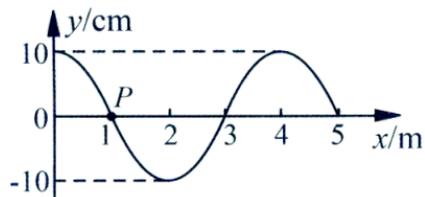
3. 下列说法正确的是（ ）

- A. 同一个物体，运动时的内能一定比静止时的内能大
- B. 物体温度升高，物体内分子的平均动能增加

C. 物体从外界吸收热量，物体的内能一定增加

D. 外界对物体做功，物体的内能一定增加

4. 一列简谐横波在 $t=0$ 时的波形图如图所示。介质中 $x=1\text{m}$ 处的质点 P 沿 y 轴方向做简谐运动的表达式为 $y=10\sin(5\pi t)$ (y 的单位是 cm)。则下列说法正确的是 ()



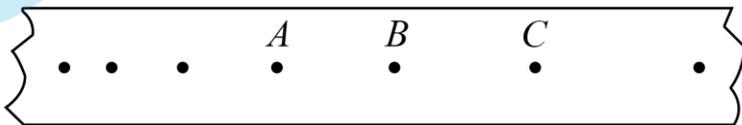
A. 该波的波长 $\lambda=4\text{m}$ ，振幅 $A=10\text{cm}$

B. $x=2\text{m}$ 处的质点此刻具有最大速度

C. 该波沿 x 轴负方向传播

D. 这列波的波速 $v=12.5\text{m/s}$

5. 把纸带的下端固定在重物上，纸带穿过打点计时器，上端用手提着。接通电源后将纸带释放，重物拉着纸带下落，纸带被打出一系列点，其中一段如图所示。设打点计时器在纸带上打 A 点时重物的瞬时速度为 v_A 。通过测量和计算，得出了 AB 两点间的平均速度为 v_1 ， AC 两点间的平均速度为 v_2 。下列说法正确的是 ()



A. v_1 更接近 v_A ，且 v_1 小于 v_A

B. v_1 更接近 v_A ，且 v_1 大于 v_A

C. v_2 更接近 v_A ，且 v_2 小于 v_A

D. v_2 更接近 v_A ，且 v_2 大于 v_A

6. 为了研究超重与失重问题，某同学静止站在电梯中的体重计上观察示数变化。在电梯运动的某阶段，他发现体重计的示数大于自己实际体重，下列说法正确的是 ()

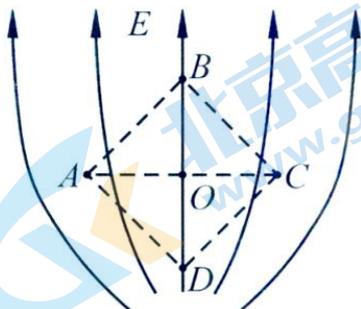
A. 此时体重计对人的支持力大于人对体重计的压力

B. 此时电梯可能正在匀速上升

C. 此时电梯可能正在加速上升

D. 此时电梯可能正在加速下降

7. 如图是匀强电场遇到空腔导体后的部分电场线分布图，正方形 $ABCD$ 的对角线 BD 边正好与图中竖直向上的直电场线重合， O 点是正方形两对角线的交点。下列说法正确的是 ()



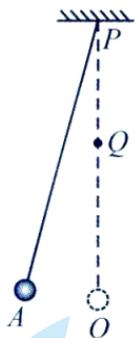
A. 将一正电荷由 A 点移到 B 点，电荷的电势能增加

B. O 点电势与 C 点电势相等

C. DO 间的电势差等于 OB 间的电势差

D. 在 O 点放置一负点电荷，该电荷所受电场力的方向竖直向下

8. 如图，细绳一端固定于悬挂点 P ，另一端系一小球。在悬挂点正下方 Q 点处钉一个钉子。小球从 A 点由静止释放，摆到最低点 O 的时间为 t_1 ，从 O 点向右摆到最高点 B （图中未画出）的时间为 t_2 。摆动过程中，如果摆角始终小于 5° ，不计空气阻力。下列说法正确的是（ ）



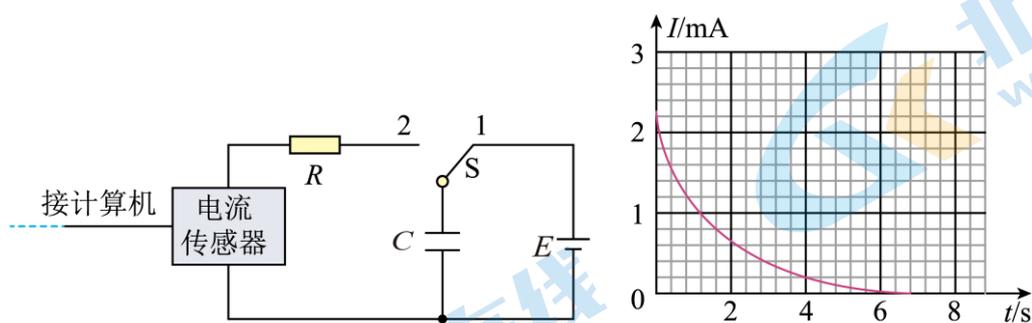
A. $t_1 = t_2$ ，摆球经过 O 点前后瞬间，小球的速率不变

B. $t_1 > t_2$ ，摆球经过 O 点前后瞬间，小球的速率变大

C. $t_1 = t_2$ ，摆球经过 O 点前后瞬间，摆线上的拉力大小不变

D. $t_1 > t_2$ ，摆球经过 O 点前后瞬间，摆线上的拉力变大

9. 用如图甲所示电路观察电容器的充、放电现象。先使开关 S 接 1，电容器充电完毕后将开关掷向 2，可视为理想电流表的电流传感器将电流信息传入计算机，屏幕上显示出电流随时间变化的 $I-t$ 曲线，如图乙所示。定值电阻 R 已知，且从图中可读出最大放电电流 I_0 ，以及图线与坐标轴围成的面积 S 。根据题目所给的信息，下列说法错误的是（ ）



图甲

图乙

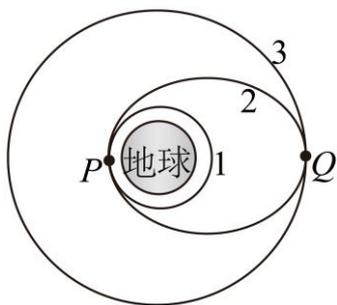
A. 由图线与坐标轴围成的面积 S 可得到电容器放出的总电荷量

B. 不改变电路其他参数，只减小电阻 R 的阻值，则图线与坐标轴围成的面积 S 将减小

C. 由最大放电电流 I_0 和定值电阻 R 的阻值可得到 R 两端的最大电压

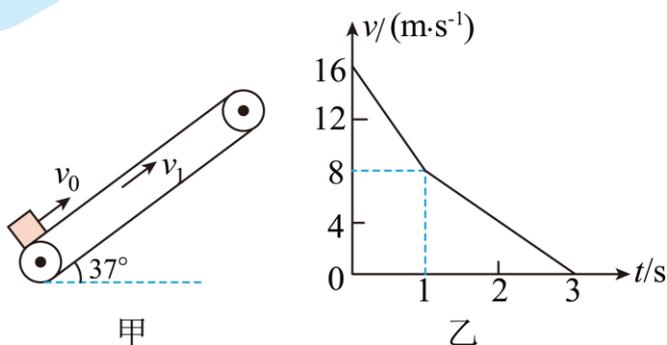
D. 若电容器放出的总电荷量为 Q ， R 两端的最大电压为 U_m ，则电容器的电容为 $\frac{Q}{U_m}$

10. 发射地球同步卫星，可简化为如下过程：先将卫星发射到近地圆轨道 1，然后点火，使其沿椭圆轨道 2 运行，最后再次点火，将卫星送入同步圆轨道 3。轨道 1、2 相切于 P 点，轨道 2、3 相切于 Q 点，如图所示。则当卫星分别在 1、2、3 轨道上正常运行时，下列说法正确的是（ ）



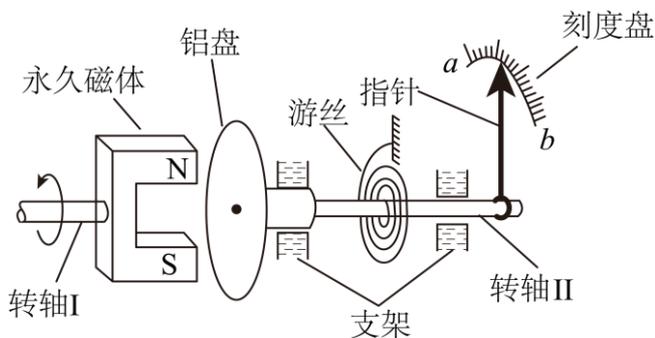
- A. 地球同步卫星可以定点在北京上空
- B. 卫星在轨道 3 上的速率大于在轨道 1 上的速率
- C. 卫星在轨道 2 上从 P 点向 Q 点运动的过程中机械能逐渐增大
- D. 卫星在轨道 1 上经过 P 点时的速率小于它在轨道 2 上经过 P 点时的速率

11. 如图甲所示，倾斜的传送带正以恒定速率 v_1 沿顺时针方向转动，传送带的倾角为 37° 。一物块以初速度 v_0 从传送带的底部冲上传送带并沿传送带向上运动，其运动的 $v-t$ 图像如图乙所示，物块到传送带顶端时速度恰好为零， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ 。 g 取 10m/s^2 ，则（ ）



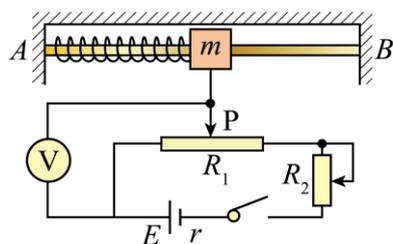
- A. 传送带的速度为 16m/s
- B. 摩擦力方向一直与物块运动的方向相反
- C. 物块与传送带间的动摩擦因数为 0.25
- D. 传送带转动的速率越大，物块到达传送带顶端时的速度就会越大

12. 摩托车和汽车上装有的磁性转速表的结构原理如图所示，转轴 I 随待测物沿图示方向旋转，永久磁体同步旋转。铝盘、游丝和指针固定在转轴 II 上，铝盘靠近永久磁体，当待测物以一定的转速旋转时，指针指示的转角即对应于被测物的转速。下列说法正确的是（ ）

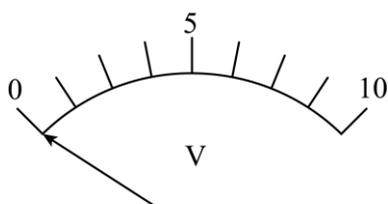


- A. 铝盘接通电源后，通有电流的铝盘才会在磁场作用下带动指针转动
- B. 永久磁体转动时，铝盘中产生感应电流，感应电流使铝盘受磁场力作用而转动
- C. 刻度盘上的零刻度线应标在刻度盘的 a 端
- D. 若去掉游丝和指针，使转轴II可以无阻碍地自由转动，铝盘就能同永久磁体完全同步转动

13. “加速度计”作为测定物体运动加速度的仪器，已被广泛应用。如图甲所示为一种加速度计的原理示意图。支架 AB 固定在待测系统上，滑块 m 穿在 AB 之间的光滑水平杆上，并用轻弹簧连接在 A 端，其下端有一活动臂，能使滑片 P 在滑动变阻器 R_1 上自由滑动。随着系统沿水平方向做变速运动，滑块相对于支架将发生位移，并通过电路转换为电信号从电压表（可看作理想电表）输出。如图乙所示标出了电压表表盘上部分电压刻度值。系统静止时，滑片 P 在滑动变阻器 R_1 的中点，此时电压表指针指在表盘中间刻度 $5V$ 处。关于该加速度计有如下两种说法：①若将表盘上电压刻度转换为对应的加速度刻度，加速度值的刻度也将是均匀的；②电池的电动势 E 和内阻 r 发生一定程度的变化后，若系统静止时调节 R_2 接入电路的阻值，此时能使电压表的指针指在中间刻度处，那么加速度计就可以继续正常使用，而无需更换电池。（ ）



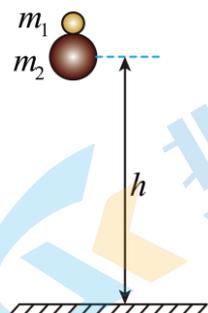
图甲



图乙

- A. ①和②都正确
- B. ①和②都错误
- C. ①正确，②错误
- D. ①错误，②正确

14. 如图所示，质量分别为 m_1 和 m_2 ($m_2 > 3m_1$) 的两个小球叠放在一起，从高度为 h 处由静止释放，它们一起下落。已知 h 远大于两球半径，碰撞前后小球都沿竖直方向运动，不计空气阻力。下列说法正确的是（ ）

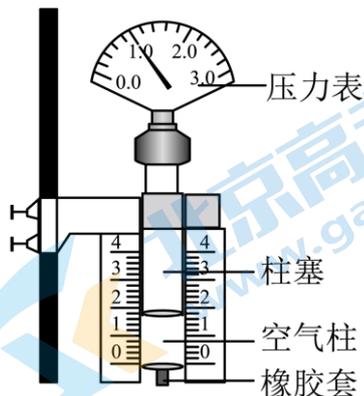


- A. 在下落过程中，两个小球之间存在相互作用的弹力
- B. 释放后至弹起的过程中，两小球的动量守恒
- C. 若所有的碰撞都没有机械能损失，且碰撞后 m_2 弹起的最大高度 $h_2 < 0.5h$ ，则碰撞后 m_1 弹起的最大高度 h_1 一定大于 $2.5h$
- D. 若两球接触处涂有粘胶，从地面弹起后两球粘在一起向上运动，则两球弹起的最大高度为 h

第二部分 非选择题（共 58 分）

二、填空题（本题共 2 小题，共 18 分）

15. 某同学用如图所示装置探究气体等温变化的规律，该同学按如下操作步骤进行实验：



- 将注射器活塞移动到空气柱体积适中的位置，用橡胶塞密封注射器的下端，记录此时压力表上显示的气压值和压力表刻度尺上显示的空气柱长度
- 用手握住注射器前端，开始缓慢推拉活塞改变气体体积；
- 读出此时压力表上显示的气压值和刻度尺上显示的空气柱长度
- 重复 b、c 两步操作，记录 6 组数据，作 $p-V$ 图。

(1) 关于该同学在实验操作中存在的_{不当}及其原因，下列叙述中正确的是_____。

- 实验过程中手不能握注射器前端，以免改变了空气柱的温度
- 应该以较快的速度推拉活塞来改变气体体积，以免操作动作慢使空气柱的质量发生改变

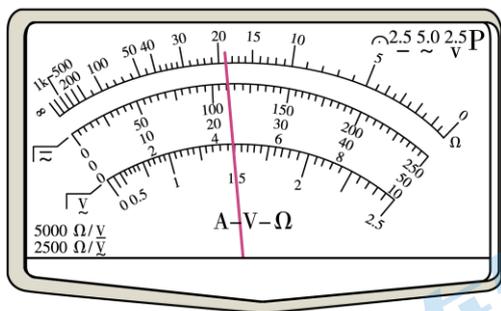
(2) 实验室中有容积为 5mL 和 20mL 的两种注射器供选择，为能用较小的力作用在活塞上使气体体积发生明显变化，选用容积为_____mL 的注射器更合适；实验中为了找到气体体积与压强的关系_____（选填“需要”或“不需要”）测出空气柱的横截面积。

(3) 通过绘制的 $p-V$ 图像，该同学猜测：空气柱的压强跟体积成反比。你能够通过图像直观地帮助该同学检验这个猜想吗？请简要说明你的方案。（_____）

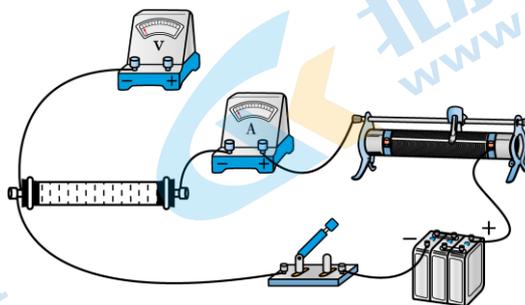
16. 电导率是检验纯净水是否合格的一项重要指标，它是电阻率的倒数。某实验小组为了测量某品牌纯净水样品的电导率，将采集的水样装入粗细均匀的玻璃管内，玻璃管两端用装有金属圆片电极的橡胶塞密封。实验小组用刻度尺测出两电极相距 L ，用游标卡尺测得玻璃管的内径为 D 。接下来，实验小组先用多用电表欧姆档粗测水样电阻的阻值，然后再用“伏安法”测量其阻值。最后分析数据，得出该品牌纯净水样品的电导率。

实验小组用“伏安法”测量水样电阻的阻值时，有以下器材供选用：

- A. 电流表（ $0 \sim 600\mu\text{A}$ ，内阻约 100Ω ） B. 电流表（ $0 \sim 0.6\text{A}$ ，内阻约 0.125Ω ）
 C. 电压表（ $0 \sim 3\text{V}$ ，内阻约 $3\text{k}\Omega$ ） D. 电压表（ $0 \sim 15\text{V}$ ，内阻约 $15\text{k}\Omega$ ）
 E. 滑动变阻器（ $0 \sim 100\Omega$ ，额定电流 1A ） F. 电源（ 12V ，内阻约 1.0Ω ）
 G. 开关和导线若干



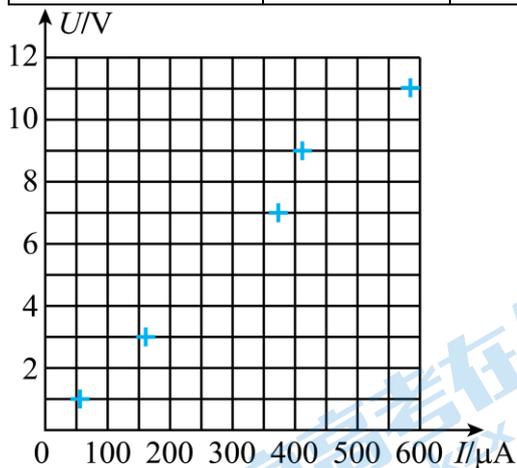
图甲



图乙

- (1) 实验小组用多用电表粗测水样电阻的阻值时选择欧姆档的“ $\times 1\text{k}$ ”倍率，示数如图甲，则读数为 _____ Ω 。
 (2) 实验小组用“伏安法”测量水样电阻的阻值时，为减小测量误差，电流表应选用 _____，电压表应选用 _____（选填器材前的字母）。
 (3) 图乙是实验器材实物图，已连接了部分导线。请补充完成实物间的连线。（ ）
 (4) 下表是实验小组测量玻璃管中水柱的电流及两端电压的 6 组实验数据，其中 5 组数据的对应点已经标在图丙的坐标纸上，请标出余下一组数据的对应点，并画出 $U-I$ 图线。（ ）

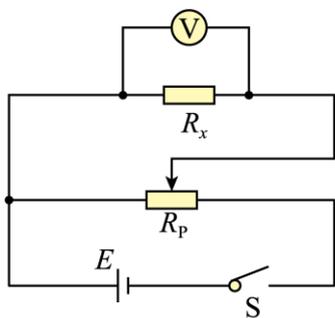
	1	2	3	4	5	6
U/V	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0	11.0
$I/\mu\text{A}$	53.5	160	267	374	411	588



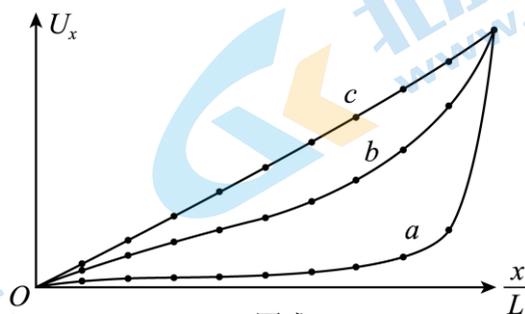
图丙

- (5) 若得到水样电阻的阻值为 R ，则水样品电导率的表达式为 _____（用 D 、 L 和 R 表示）。
 (6) 为了探索分压电路中选择最大阻值是多大的滑动变阻器更有利于完成实验，某同学分别用最大阻值是 10Ω 、 100Ω 、 1000Ω 的三种滑动变阻器做分压电阻，用如图丁所示的电路进行实验。实验中所用的定

值电阻 $R_x = 30\Omega$ 。当滑动变阻器的滑片由一端向另一端移动的过程中，根据实验数据，分别作出电压表读数 U_x 随 $\frac{x}{L}$ ($\frac{x}{L}$ 指滑片移动的距离 x 与滑片在变阻器上可移动的总长度 L 的比值) 变化的关系曲线 a 、 b 、 c ，如图戊所示。



图丁



图戊

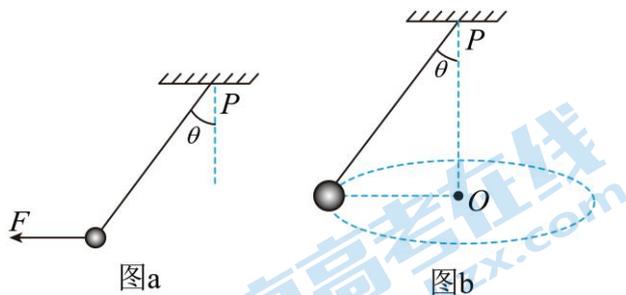
则图戊中的图线 a 对应的滑动变阻器以及为了更有利于完成实验应选择最大阻值为多大的滑动变阻器 (在保证滑动变阻器不会被烧坏的情况下)，正确的是_____ (选填选项前的字母)。

- A. 最大阻值为 10Ω 的滑动变阻器；最大阻值更大的滑动变阻器
- B. 最大阻值为 100Ω 的滑动变阻器；最大阻值比 R_x 大 2~5 倍的滑动变阻器
- C. 最大阻值为 1000Ω 的滑动变阻器；最大阻值比 R_x 大 2~5 倍的滑动变阻器
- D. 最大阻值为 1000Ω 的滑动变阻器；最大阻值更小的滑动变阻器

三、计算题 (本题共 4 小题，共 40 分)

17. 长度为 L 的轻质细绳上端固定在 P 点，下端系一质量为 m 的小球 (小球的大小可以忽略)。重力加速度为 g 。

- (1) 在水平拉力 F 的作用下，细绳与竖直方向的夹角为 θ ，小球保持静止，如图 a 所示。求拉力 F 的大小。
- (2) 使小球在水平面内做圆周运动，如图 b 所示。当小球做圆周运动的角速度为某一合适值时，细绳跟竖直方向的夹角恰好也为 θ ，求此时小球做圆周运动的角速度 ω 。
- (3) 若图 a 和图 b 中细绳拉力分别为 T 和 T' ，比较 T 和 T' 的大小。



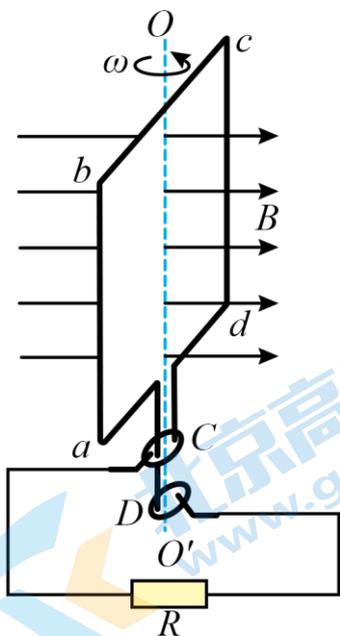
图a

图b

18. 如图所示，位于竖直平面内的矩形金属线圈 $abcd$ ，可绕过 bc 和 ad 边中点且垂直于磁场方向的轴 OO' 匀速转动。已知矩形线圈 ab 边和 cd 边的长度 $L_1 = 50\text{cm}$ ， bc 边和 ad 边的长度 $L_2 = 20\text{cm}$ ，匝数 $n = 100$ 匝，线圈的总电阻 $r = 2.0\Omega$ 。线圈的两个末端分别与两个彼此绝缘的铜环 C 、 D (集流环) 焊接在一起，并通过电刷同 $R = 18\Omega$ 的定值电阻相连接。线圈所在空间存在水平向右的匀强磁场，磁感应强度

$B = 0.2\text{T}$ 。在外力驱动下线圈绕轴 OO' 转动的角速度 $\omega = 20\text{rad/s}$ 。计算中取 $\pi = 3.14$ 。求：

- (1) 通过电阻 R 的电流最大值；
- (2) 在线圈转动一周的过程中，整个电路产生的焦耳热；
- (3) 线圈由图示位置（即线圈平面与磁场方向垂直的位置）转过 90° 的过程中，通过电阻 R 的电荷量。



19. 一篮球质量 $m = 0.50\text{kg}$ ，一运动员将其从距地面高度 $h_1 = 1.25\text{m}$ 处以水平速度 v_0 抛出，篮球在距离抛出点水平距离 $x = 1.0\text{m}$ 处落地，落地后第一次弹起的最大高度 $h_2 = 0.80\text{m}$ 。若运动员使篮球从距地面高度 $h_3 = 1.3\text{m}$ 处由静止下落，并在开始下落的同时向下拍球，运动员对球的作用时间 $t = 0.20\text{s}$ ，球落地后反弹的过程中运动员不再触碰球，球反弹的最大高度 $h_4 = 1.6\text{m}$ 。若该篮球与该区域内地面碰撞时的恢复系数 e 恒定（物体与固定平面碰撞时的恢复系数 e 指：物体沿垂直接触面方向上的碰后速度与碰前速度之比）。为了方便研究，我们可以假设运动员拍球时对球的作用力为恒力，取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ，不计空气阻力。求：

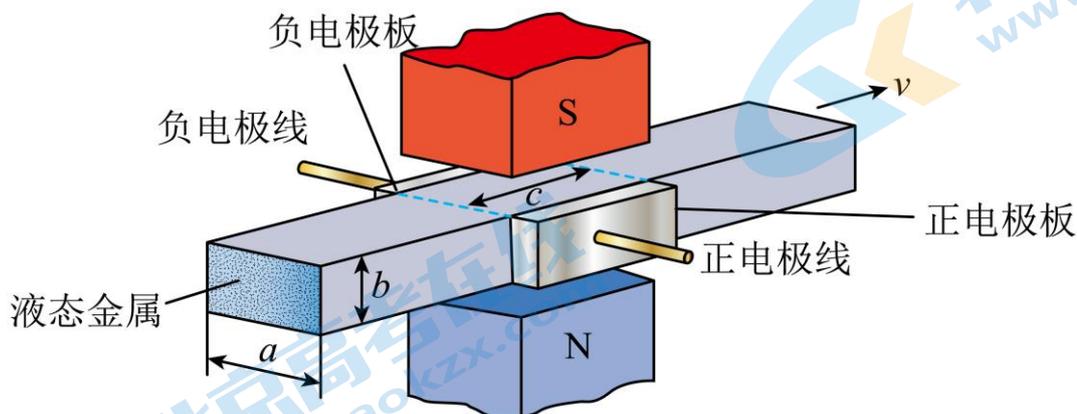
- (1) 运动员将篮球水平抛出时速度 v_0 的大小；
- (2) 运动员拍球过程中对篮球所做的功 W ；
- (3) 运动员拍球时篮球所受的合外力与篮球自身重力的比值 k 。

20. 在原子反应堆中抽动液态金属或在医疗器械中抽动血液等导电液体时，由于不允许传动机械部分与这些液体相接触，常使用一种电磁泵。如图所示是一种液态金属电磁泵的简化结构示意图，将装有液态金属、截面为矩形的导管的一部分水平置于匀强磁场中，当电流穿过液态金属时，液态金属即被驱动。若输送液态金属的管道（用特殊陶瓷材料制成）截面长为 a ，宽为 b （不计管道壁的厚度），正、负电极板镶嵌在管道两侧（两极板正对且与管内液态金属良好接触），电极板长为 c ，宽为 b ；正、负电极板间的液态金属恰好处在磁场区域内，该磁场的磁感应强度为 B ，方向与导管上、下表面垂直；通过两电极板间液态金属的电流为 I ；液态金属在磁场驱动力的作用下，在导管中以恒定的速率 v 流动。已知液态金属的电阻率为 ρ 。

- (1) 导管截面上由磁场驱动力所形成的附加压强是多大？

(2) 在 Δt 时间内，电流通过两电极板间液态金属所消耗的电能是多少？

(3) 推动液态金属的驱动力实际上是通电金属液柱在磁场中受到的安培力，安培力推动液态金属做功，使电能转化为机械能。我们知道，导体中的运动电荷受到的洛伦兹力在宏观上表现为安培力，而洛伦兹力对运动电荷是不做功的，但是推动液态金属的安培力却做功了，这是为什么？请你对此做出合理的解释（为了方便，可假设液态金属中的自由电荷为正电荷）。



参考答案

第一部分 选择题（共 42 分）

一、单项选择题（本题共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。在每小题给出的四个选项中，只有一个选项符合题意，请将正确选项填涂在答题卡上。）

1. 【答案】B

【解析】

【详解】根据玻尔理论，氢原子的核外电子由离原子核较远的轨道跃迁到离原子核较近的轨道上时，放出光子，动能增大，势能减小，原子的能量降低，故 B 选项正确，ACD 错误。

2. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 波速由介质决定，但频率由波源决定，同一种波在不同的介质中，波速不同，但频率不变，由公式

$$v = \lambda f$$

可得，红光进入玻璃砖前后的波长会发生变化，A 错误；

B. 光具有波粒二象性，从波动性的角度说，光作为一种电磁波，一种单色光即一种单一频率的光，对一种介质的折射率 n 是一定的，从空气进入玻璃介质后，光的频率不变，由折射定律

$$n = \frac{c}{v}$$

可得， v 会发生改变，所以红光进入玻璃砖前后的速度会发生变化，B 错误；

C. 根据光的可逆性原理，只要光线可以从上表面射入，在玻璃中发生折射，就一定可以从下表面射出，所以增大红光的入射角，则红光不会在玻璃砖下表面发生全反射，C 错误；

D. 若紫光与红光都从 P 点以相同的入射角入射，由于紫光折射率较大，所以紫光折射角较小，所以紫光将从 Q 点右侧某处射出玻璃砖，D 正确。

故选 D。

3. 【答案】B

【解析】

【详解】A. 微观物体的内能与宏观物体的机械能无关，故 A 错误；

B. 温度是分子平均动能的标志，则当物体温度升高，组成物体的分子平均动能一定增加，故 B 正确；

CD. 改变内能的两种方式做功和热传递，内能的变化要从这两方面考虑，故 CD 错误。

故选 B。

4. 【答案】A

【解析】

【详解】A. 由波形图，可直接判断出该波的波长 $\lambda = 4\text{m}$ ，振幅 $A = 10\text{cm}$ ，故 A 正确；

B. 由波形图知， $x = 2\text{m}$ 处的质点此刻在负向最大位移处，速度为零，故 B 错误；

C. 根据质点 P 沿 y 轴方向做简谐运动的表达式为 $y = 10\sin(5\pi t)$ ，可知下一时刻，P 质点将向 y 轴正方向振动，根据同侧法，可知该波沿 x 轴正方向传播，故 C 错误；

D. 根据质点 P 沿 y 轴方向做简谐运动的表达式为 $y = 10\sin(5\pi t)$ ，可得这列波的周期为

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{5\pi} = 0.4\text{s}$$

得波速

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{4}{0.4} \text{m/s} = 10\text{m/s}$$

故 D 错误。

故选 A。

5. 【答案】B

【解析】

【详解】因 B 点更接近于 A 点，则 AB 之间的平均速度 v_1 更接近于 A 点的瞬时速度 v_A ，因重物做加速运动，则从 A 到 C 相邻点间距逐渐增加，B 点的瞬时速度大于 A 点的瞬时速度，则 AB 之间的平均速度 v_1 大于 A 点的瞬时速度 v_A 。

故选 B。

6. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 根据牛顿第三定律可知，体重计对人的支持力等于人对体重计的压力，选项 A 错误；BCD. 体重计的示数大于自己实际体重，则发生超重现象，加速度向上，则此时电梯可能正在加速上升或者减速下降，选项 C 正确，BD 错误。

故选 C。

7. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 将一正电荷由 A 点移到 B 点，电场力做正功，电荷的电势能减小，故 A 错误；B. AC 所在平面与 BD 垂直，与其它电场线不垂直，AC 所在平面不是等势面，O 点电势与 C 点电势不相等，故 B 错误；C. 根据电场线的疏密程度可知 DO 间的电场强度大于 OB 间的电场强度，由 $U = Ed$ 可知 DO 间的电势差大于 OB 间的电势差，故 C 错误；D. 在 O 点放置一负点电荷，该电荷所受电场力的方向与该点电场方向相反，竖直向下，故 D 正确。

故选 D。

8. 【答案】D

【解析】

【详解】因摆角始终小于 5° ，则小球在钉子两边摆动时均可看作简谐运动因为在左侧摆动时摆长较长，根据

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

可知，左侧周期较大，因摆球在钉子两边摆动的时间均为所在摆周期的 $\frac{1}{4}$ ，可知

$$t_1 = \frac{1}{4}T_{\text{左}} > \frac{1}{4}T_{\text{右}} = t_2$$

细绳碰钉子的瞬间，由于小球水平方向合力为零，可知小球的速度不变；摆球经过 O 点时，由牛顿第二定律有

$$F_{\text{拉}} - mg = m\frac{v^2}{r}$$

摆球经过 O 点碰钉子后，做圆周运动的半径 r 减小，则绳子拉力变大。

故选D。

9. 【答案】B

【解析】

【详解】A. 根据 $Q = It$ 可知 $I-t$ 图线与坐标轴围成的面积 S 为电容器的总电荷量，选项A正确；

B. $I-t$ 图线与坐标轴围成的面积 S 为电容器的总电荷量，不改变电路其他参数，只减小电阻 R 的阻值，

则电源电压 U 不变，电容器电容 C 不变，根据 $C = \frac{Q}{U}$ 可知电容器的总电荷量不变，选项B错误；

C. 根据 $U = IR$ 可知由最大放电电流 I_0 和定值电阻 R 的阻值得到 R 两端的最大电压

$$U_m = I_0R$$

选项C正确；

D. 电容器放出的总电荷量 Q 即为电容器充满电时的电荷量， R 两端的最大电压 U_m 即为电容器充满电时的

电压，根据 $C = \frac{Q}{U}$ 可知电容器的电容为

$$C = \frac{Q}{U_m}$$

选项D正确；

本题选错误的，故选B。

10. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 由于地球同步卫星相对地面静止，自西向东绕地球转动，因此轨道平面一定在赤道所确定的平面内，不可能定点在北京上空，A错误；

B. 根据

$$\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$$

可得

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

因此卫星在轨道 3 上的速率小于在轨道 1 上的速率，B 错误；

C. 卫星在轨道 2 上从 P 点向 Q 点运动的过程中，只有万有引力做功，因此机械能守恒，C 错误；

D. 在轨道 1 上经过 P 点时，做圆周运动，因此满足

$$\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv_{1P}^2}{r}$$

在轨道 2 上经过 P 点后做离心运动，满足

$$\frac{GMm}{r^2} < \frac{mv_{2P}^2}{r}$$

因此可知卫星在轨道 1 上经过 P 点时的速率小于它在轨道 2 上经过 P 点时的速率，D 正确。

故选 D。

11. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 由图乙可知传送带的速度为 8m/s ，A 错误；

BC. 在 $0 \sim 1\text{s}$ 内，物块的速度大于传送带速度，传送带对物块的摩擦力沿传送带向下，根据牛顿第二定律有

$$mg \sin 37^\circ + \mu mg \cos 37^\circ = ma_1$$

根据图乙可得

$$a_1 = \frac{16-8}{1} \text{m/s}^2 = 8\text{m/s}^2$$

在 $1-2\text{s}$ 内传送带的速度大于物块的速度，传送带对物块的摩擦力沿传送带向上，根据根据牛顿第二定律有

$$mg \sin 37^\circ - \mu mg \cos 37^\circ = ma_2$$

根据图乙可得

$$a_2 = \frac{8-0}{2} \text{m/s}^2 = 4\text{m/s}^2$$

联立解得

$$\mu = 0.25$$

故 C 正确；

D. 当传送带的速度大于 16m/s 后，物块在传送带上一直做加速度为 a_2 的减速运动，无论传送带的速度为多大，物块到达传送带顶端时的速度都相等，D 错误。

故选 C。

12. 【答案】B

【解析】

【详解】AB. 当永久磁体随转轴转动时，产生转动的磁场，在铝盘中会产生感应电流，这时永久磁体会对铝盘上的感应电流有力的作用，从而产生一个转动的力矩，由于弹簧游丝的反力矩，会使指针稳定指在某一刻度上，A 错误，B 正确；

C. 刻度盘上的零刻度线应标在刻度盘的中央，C 错误；

D. 若去掉游丝和指针，使转轴II可以无阻碍地自由转动，永久磁体固定在转轴I上，铝盘固定在转轴II上，由楞次定律知，铝盘不能同永久磁体完全同步转动，转速低于磁体，D 错误。

故选 B。

13. 【答案】A

【解析】

【详解】①系统静止时敏感元件两端弹簧位于自然状态，设系统以加速度 a 向右加速运动，敏感元件向左移动的距离为 x ，由胡克定律和牛顿第二定律可得

$$a = \frac{F}{m} = \frac{2kx}{m}$$

设 R_1 的长度为 L ， R_1 两端的电压恒为 U_1 ，则此时电压表的示数

$$U = \frac{U_1}{L} \cdot \left(\frac{L}{2} - x\right)$$

解得

$$x = \frac{L}{2} - \frac{UL}{U_1}$$

联立得

$$a = \frac{2kL}{m} \left(\frac{1}{2} - \frac{U}{U_1}\right)$$

可知系统加速度与电压表示数之间成一次函数关系，凡因变量与自变量间成一次函数的测量仪表刻度盘刻度都是均匀的，①正确；

②电池的电动势 E 和内阻 r 发生一定程度的变化后，若系统静止时调节 R_2 接入电路的阻值，此时能使电压表的指针指在中间刻度处，则 R_1 两端的电压不变，仍为 U_1 ，根据①分析可知加速度计就可以继续正常使用，而无需更换电池，故②正确。

故选 A。

14. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 在下落过程中，两个小球都做自由落体运动，故两个小球之间无相互作用力，A 错误；

B. 释放后至弹起的过程中，两小球所受合力不为 0，故动量不守恒，B 错误；

C. 整个过程中两小球的机械能守恒，根据机械能守恒定律

$$(m_1 + m_2)gh = m_1gh_1 + m_2gh_2$$

由题知

$$m_2 > 3m_1$$

$$h_2 < 0.5h$$

解得

$$h_1 > 2.5h$$

故 C 正确；

D. 若两球接触处涂有粘胶，从地面弹起后两球粘在一起向上运动，属于完全非弹性碰撞，有一部分机械能转化为内能，故两球弹起的最大高度为应小于 h ，故 D 错误。

故选 C。

第二部分 非选择题（共 58 分）

二、填空题（本题共 2 小题，共 18 分）

15. 【答案】 ①. A ②. 5 ③. 不需要 ④. 以压强 p 为纵坐标，以体积的倒数为横坐标，把实验中采集的各组数据在坐标纸上描点。若 $p - \frac{1}{V}$ 图像中的各点位于过原点的同一条直线上，就说明压强跟体积的倒数成正比，即压强与体积成反比

【解析】

【详解】(1) [1] A. 实验过程中手不能握注射器前端，以免改变了空气柱的温度，使气体发生的不是等温变化，A 正确；

B. 应该以较慢的速度推拉活塞来改变气体体积，以免操作动作快使空气柱的温度发生改变，B 错误。

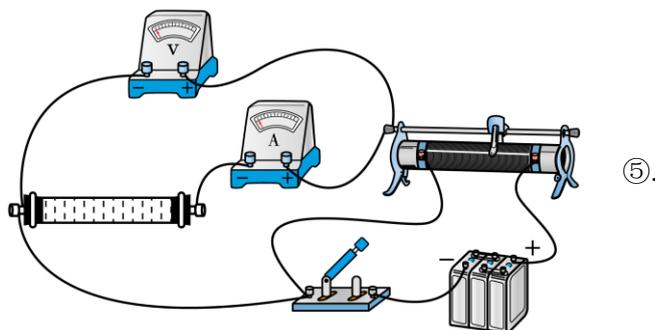
故选 A。

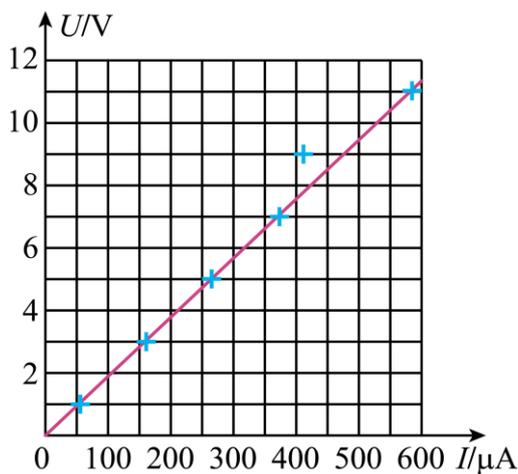
(2) [2] 由于注射器长度几乎相同，容积为 5mL 注射器，横截面积小，用相同的力，产生较大的压强，使体积变化明显。

[3] 由于横截面积不变，只要知道空气柱长度之间的关系，就可以得到体积之间的关系，从而找到体积与压强之间的关系，因此不需要测出空气柱的横截面积。

(3) [4] 以压强 p 为纵坐标，以体积的倒数为横坐标，把实验中采集的各组数据在坐标纸上描点。若 $p - \frac{1}{V}$ 图像中的各点位于过原点的同一条直线上，就说明压强跟体积的倒数成正比，即压强与体积成反比。

16. 【答案】 ①. 1.9×10^4 ②. A ③. D ④.





⑥. $\frac{4L}{\pi RD^2}$ ⑦. D

【解析】

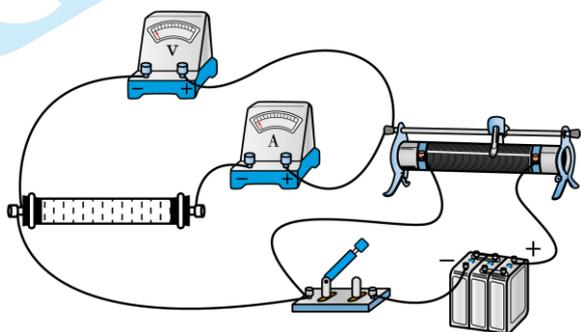
【详解】(1) [1]欧姆表读数为 $19 \times 10^3 \Omega = 1.9 \times 10^4 \Omega$ 。

(2) [2][3]电源电动势为 12V，则电压表选择 D。根据欧姆定律，纯净水最大电流约为

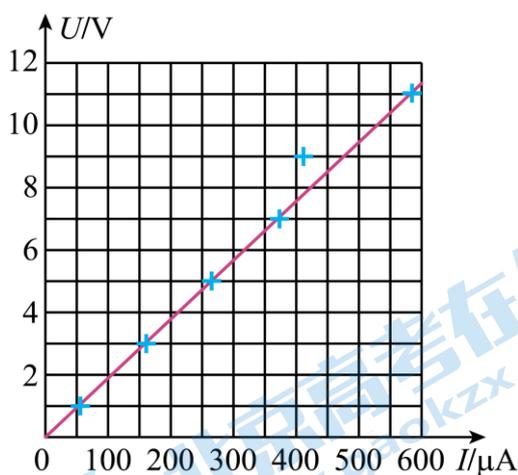
$$I_m = \frac{12}{1.9 \times 10^4} \text{ A} = 632 \mu\text{A}$$

则电流表应选择 A。

(3) [4]实物图如图所示



(4) [5] $U - I$ 图线如图所示



(5) [6]根据电阻定理得，电阻率为

$$\rho = R \frac{S}{L} = R \frac{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2}{L} = \frac{\pi R D^2}{4L}$$

则电导率为 $\frac{4L}{\pi R D^2}$ 。

(6) [7]图线 a 随滑片移动过程中, 电压表示数变化较小, 说明定值电阻与滑动变阻器左侧部分并联变化较小, 说明滑动变阻器阻值较大, 即最大阻值为 1000Ω 的滑动变阻器。为了使电压表示数变化明显, 应使用最大阻值更小的滑动变阻器。

故选 D。

三、计算题 (本题共 4 小题, 共 40 分)

17. 【答案】(1) $F = mg \tan \theta$; (2) $\omega = \sqrt{\frac{g}{L \cos \theta}}$; (3) $T = T' = \frac{mg}{\cos \theta}$

【解析】

【详解】(1) 根据平衡条件可得

$$\frac{F}{mg} = \tan \theta$$

解得

$$F = mg \tan \theta$$

(2) 小球在水平面内做圆周运动, 则

$$\frac{F_n}{mg} = \tan \theta$$

其中

$$F_n = m\omega^2 r$$

$$\frac{r}{L} = \sin \theta$$

解得

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L \cos \theta}}$$

(3) 图 a 和图 b 中细绳拉力分别为 T 和 T' , 则

$$\frac{mg}{T} = \cos \theta$$

$$\frac{mg}{T'} = \cos \theta$$

则

$$T = T' = \frac{mg}{\cos \theta}$$

18. 【答案】(1) $I_m = 2.0\text{A}$; (2) $Q_{\text{热}} = 12.56\text{J}$; (3) $q = 0.1\text{C}$

【解析】

【详解】(1) 由题意, 根据法拉第电磁感应定律, 可得线圈中产生感应电动势的最大值为

$$E_m = nBS\omega$$

其中

$$S = L_1 L_2 = 0.5 \times 0.2 \text{m}^2 = 0.1 \text{m}^2$$

代入相关数据求得

$$E_m = 40 \text{V}$$

根据闭合电路欧姆定律, 得通过电阻 R 的电流最大值

$$I_m = \frac{E_m}{R+r} = \frac{40}{18+2} \text{A} = 2.0\text{A}$$

(2) 线圈中产生感应电流的有效值为

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}\text{A}$$

得在线圈转动一周的过程中, 整个电路产生的焦耳热

$$Q_{\text{热}} = I^2(R+r)T$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

联立代入相关数据求得

$$Q_{\text{热}} = 12.56\text{J}$$

(3) 线圈由图示位置 (即线圈平面与磁场方向垂直的位置) 转过 90° 的过程中, 通过电阻 R 的电荷量

$$q = n \frac{\Delta\Phi}{(R+r)}$$

$$\Delta\Phi = B\Delta S = BL_1 L_2$$

代入相关已知数据求得

$$q = 0.1\text{C}$$

19. 【答案】(1) $v_0 = 2.0\text{m/s}$; (2) $W = 6.0\text{J}$; (3) 3.0

【解析】

【详解】(1) 篮球水平抛出后, 做平抛运动, 在水平方向则有

$$x = v_0 t_1$$

在竖直方向则有

$$h_1 = \frac{1}{2} g t_1^2$$

联立解得

$$v_0 = 2.0 \text{ m/s}$$

(2) 由题意可得

$$v_{1y} = \sqrt{2gh_1} = 5 \text{ m/s}$$

$$v_{2y} = \sqrt{2gh_2} = 4 \text{ m/s}$$

由恢复系数定义可得

$$e = \frac{v_{2y}}{v_{1y}} = 0.8$$

拍球后篮球落地时的速度为

$$v_3 = \frac{v_4}{e} = \frac{\sqrt{2gh_4}}{e} = 5\sqrt{2} \text{ m/s}$$

由动能定理可得

$$W + mgh_3 = \frac{1}{2}mv_3^2$$

代入数据解得

$$W = 6.0 \text{ J}$$

(3) 由牛顿第二定律, 可得

$$F + mg = ma$$

在拍球时间内篮球的位移

$$s = \frac{1}{2}at^2$$

又有

$$W = Fs$$

联立解得

$$F = 10.0 \text{ N}$$

可得

$$k = \frac{F_{\text{合}}}{mg} = \frac{F + mg}{mg} = 3.0$$

20. 【答案】(1) $\frac{BI}{b}$; (2) $Ia\Delta t \left(\frac{I\rho}{bc} + Bv \right)$; (3) 见解析

【解析】

【详解】(1) 通电液体在磁场中受到的安培力

$$F = BLa$$

则导管截面上由磁场驱动力所形成的附加压强

$$p = \frac{F}{S} = \frac{BLa}{ab} = \frac{BI}{b}$$

(2) 电路产生的热量

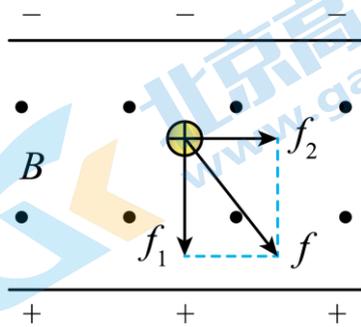
$$Q = I^2 R \Delta t = I^2 \rho \frac{a}{bc} \Delta t$$

所以在 Δt 时间内电流通过两电极板间液态金属所消耗的电能

$$\Delta E = Q + E_{\text{机}} = I^2 \rho \frac{a}{bc} \Delta t + Blav \Delta t = Ia \Delta t \left(\frac{I\rho}{bc} + Bv \right)$$

(3) 液态金属中的自由电荷一方面沿电流方向运动，另一方面沿极板方向运动，洛伦兹力 f 与二者合速度的方向垂直，而运动电荷受到的洛伦兹力在宏观上表现为安培力，则 f 的方向即为安培力的方向，可见安培力在推动液态金属沿导管运动过程是做功的。

设电荷沿电流方向的定向移动为 v ，对应受到的洛伦兹力为 f_1 ；沿极板方向的运动的速度为 u ，对应受到的洛伦兹力为 f_2 ，如图：



有

$$W_1 = -f_1 u \Delta t = -qvBu \Delta t$$

$$W_2 = f_2 v \Delta t = quBv \Delta t$$

可见

$$W = W_1 + W_2 = 0$$

即洛伦兹力 f 对运动电荷是不做功的。

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 50W+，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千场，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。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：**京考一点通**，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！

