

2020 北京门头沟区高三一模

物 理

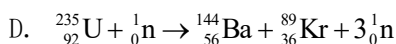
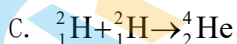
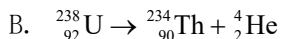
2020. 3

考 生 须 知	<p>1. 本试卷共 7 页，分为两部分，第一部分选择题，包括 1~14 题，共 42 分；第二部分非选择题，包括 15~20 题，共 58 分。</p> <p>2. 试卷所有答案必须填涂或书写在答题卡上，在试卷上作答无效。请使用黑色字迹签字笔或钢笔作答。</p> <p>3. 考试时间 90 分钟，试卷满分 100 分。</p>
------------------	---

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. 下列核反应方程中，属于重核裂变的是



2. 一定质量的理想气体，在温度升高的过程中

A. 气体的内能一定增加 B. 外界一定对气体做功

C. 气体一定从外界吸收热量 D. 气体分子的平均动能可能不变

3. 如图 1 是双缝干涉实验装置的示意图， S 为单缝， S_1 、 S_2 为双缝， P 为光屏。用绿光从左侧照射单缝 S 时，可在光屏 P 上观察到干涉条纹。下列说法正确的是

A. 减小双缝间的距离，干涉条纹间的距离减小

B. 增大双缝到屏的距离，干涉条纹间的距离增大

C. 将绿光换为红光，干涉条纹间的距离减小

D. 将绿光换为紫光，干涉条纹间的距离增大

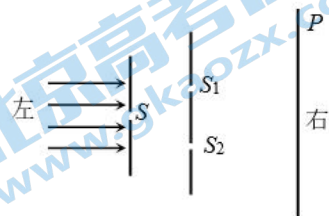


图 1

4. 对于一定质量的理想气体，下列叙述中正确的是

A. 当分子间的平均距离变大时，气体压强一定变小

B. 当分子热运动变剧烈时，气体压强一定变大

C. 当分子热运动变剧烈且分子平均距离变小时，气体压强一定变大

D. 当分子热运动变剧烈且分子平均距离变大时，气体压强一定变大

5. 一束单色光从真空斜射向某种介质的表面，光路如图 2 所示。下列说法中正确的是

A. 此介质的折射率等于 1.5

B. 此介质的折射率等于 $\sqrt{2}$

C. 入射角小于 45° 时可能发生全反射现象

D. 入射角大于 45° 时可能发生全反射现象

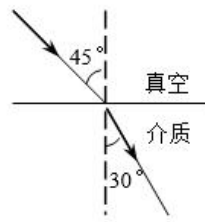


图 2

6. 如图 3 所示，是一测定风力仪器的结构简图，悬挂在 O 点的轻质细金属丝的下端固定一个质量为 m 的金属球 P ，

在竖直平面内的刻度盘可以读出金属球 P 自由摆动时摆线的摆角。图示风向水平向左，金属球 P 静止时金属丝与竖直方向的夹角为 θ ，此时风力 F 的大小是

- A. $F = mg\sin\theta$
- B. $F = mg\cos\theta$
- C. $F = mg\tan\theta$
- D. $F = \frac{mg}{\cos\theta}$

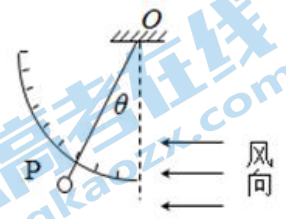


图 3

7. 若已知引力常量 G ，则利用下列四组数据可以算出地球质量的是
- A. 一颗绕地球做匀速圆周运动的人造卫星的运行速率和周期
 - B. 一颗绕地球做匀速圆周运动的人造卫星的质量和地球的第一宇宙速度
 - C. 月球绕地球公转的轨道半径和地球自转的周期
 - D. 地球绕太阳公转的周期和轨道半径

8. 一列简谐横波沿 x 轴传播，图（甲）是 $t=0$ 时刻的波形图，图（乙）是 $x=1.0\text{m}$ 处质点的振动图像，下列说法正确的是

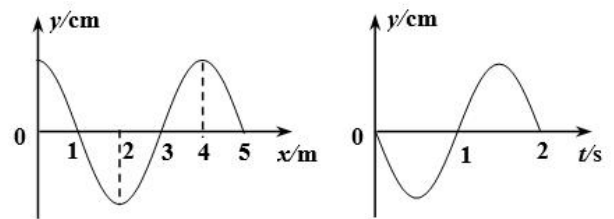


图 4

- A. 该波的波长为 2.0m
- B. 该波的周期为 1s
- C. 该波向 x 轴正方向传播
- D. 该波的波速为 2.0m/s

9. 如图 5 甲所示， A 、 B 是一条电场线上的两点，若在 A 点释放一初速度为零的电子，电子仅受静电力作用，并沿电场线从 A 运动到 B ，其速度随时间变化的规律如图 5 乙所示，

设 A 、 B 两点的电场强度分别为 E_A 、 E_B ，电势分别为 ϕ_A 、 ϕ_B ，则

- A. $E_A = E_B$ $\phi_A < \phi_B$
- B. $E_A < E_B$ $\phi_A = \phi_B$
- C. $E_A > E_B$ $\phi_A = \phi_B$
- D. $E_A = E_B$ $\phi_A > \phi_B$

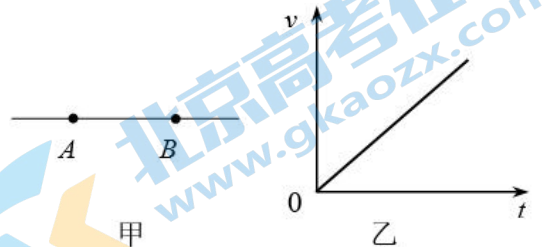


图 5

10. 如图 6 所示，一理想变压器，其原、副线圈的匝数均可调节，原线圈两端接一正弦交流电。为了使变压器输入功率增大，可以

- A. 其它条件不变，使原线圈的匝数 n_1 增加
- B. 其它条件不变，使副线圈的匝数 n_2 减少
- C. 其它条件不变，使负载电阻 R 的阻值减小
- D. 其它条件不变，使负载电阻 R 的阻值增大

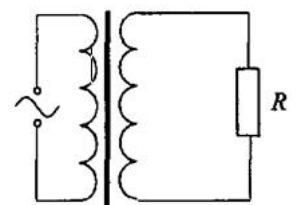


图 6

11. 如图 7 所示，正对的两个平行金属板竖直放置，它们通过导线与电源 E 、定值电阻 R 、开关 S 相连。闭合开关，一个带电的液滴从两板上端中点处由静止释放后，落在了某一金属板上。不计空气阻力，下列说法中正确的是

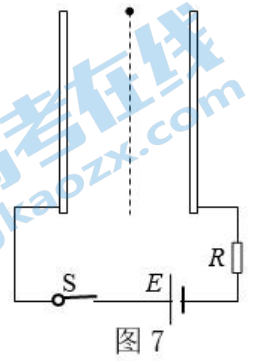


图 7

- A. 液滴在两板间运动的轨迹是一条抛物线
- B. 电源电动势越大，液滴在金属板间的加速度越大
- C. 电源电动势越大，液滴在板间运动的时间越长
- D. 定值电阻的阻值越大，液滴在板间运动的时间越长

12. 下列对图 8 中的甲、乙、丙、丁四个图像叙述正确的是

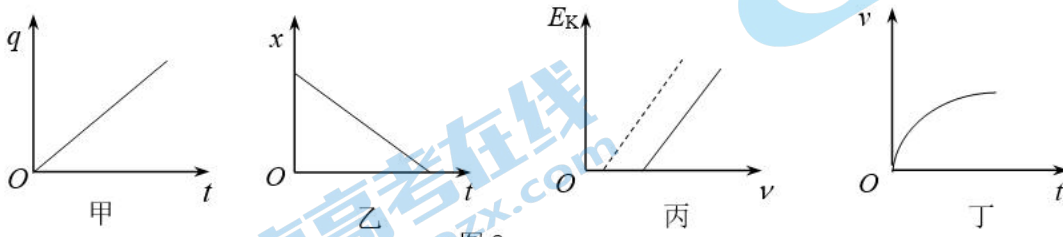


图 8

- A. 图甲是流过导体某个横截面的电量随时间变化的图像，则电流在均匀增大
- B. 图乙是某物体的位移随时间变化的图像，则该物体受不为零的恒定合力作用
- C. 图丙是光电子最大初动能随入射光频率变化的图像，则与实线对应金属的逸出功比虚线的大
- D. 图丁是某物体的速度随时间变化的图像，则该物体所受的合力随时间增大

13. 如图 9 所示的电路中，闭合开关 S 后， a 、 b 、 c 三盏灯均能正常发光，电源电动势 E 恒定且内阻 r 不可忽略。现将变阻器 R 的滑片稍向上滑动一些，三盏灯亮度变化的情况是

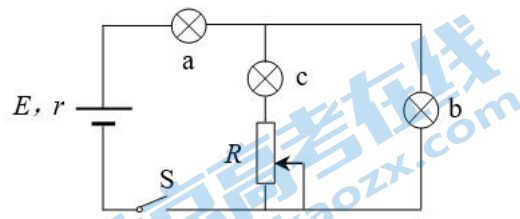
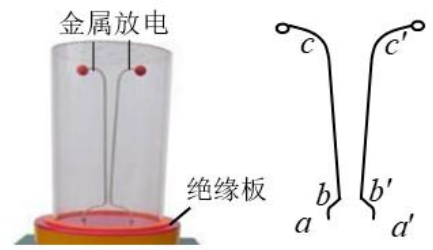


图 9

- A. a 灯变亮， b 灯和 c 灯变暗
- B. a 灯和 b 灯变暗， c 灯变亮
- C. a 灯和 c 灯变暗， b 灯变亮
- D. a 灯和 c 灯变亮， b 灯变暗

14. 有趣的“雅各布天梯”实验装置如图 10 中图甲所示，金属放电杆穿过绝缘板后与高压电源相接。通电后，高电压在金属杆间将空气击穿，形成弧光。弧光沿着“天梯”向上“爬”，直到上移的弧光消失，天梯底部将再次产生弧光放电，如此周而复始。图乙是金属放电杆，其中 b 、 b' 是间距最小处。在弧光周而复始过程中，下列说法中正确的是



图甲

图乙

图 10

- A. 每次弧光上“爬”的起点位置是 a 、 a' 处
- B. 每次弧光上“爬”的起点位置是 b 、 b' 处
- C. 弧光消失瞬间，两杆间 b 、 b' 处电压最大
- D. 弧光消失瞬间，两杆间 c 、 c' 处场强最大

第二部分非选择题（共 58 分）

15. (6 分)

用如图 11 所示的实验器材来探究产生感应电流的条件

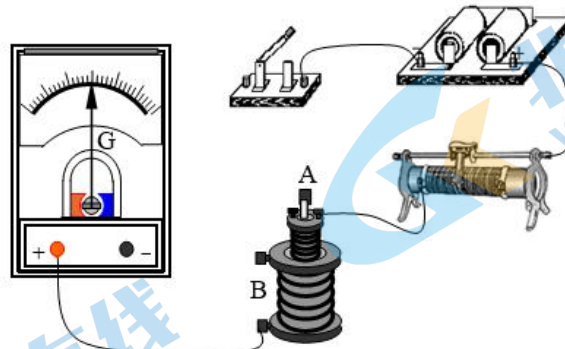


图 11

(1) 图 11 中已经用导线将部分器材连接，请补充完成实物间的连线。

(2) 若连接好实验电路并检查无误后，在闭合开关的瞬间，观察到电流计指针向右偏转，说明线圈（填“A”或“B”）中有了感应电流。要使电流计指针向左偏转，请写出两项可行的操作：

① _____；

② _____。

16. (12 分)

在“用单摆测量重力加速度的大小”的实验中

(1) 安装好实验装置后，先用游标卡尺测量摆球直径 d ，测量的示数如图 12 所示，则摆球直径 $d =$ _____ cm，再测量摆线长 l ，则单摆摆长 $L =$ _____ (用 d, l 表示)；

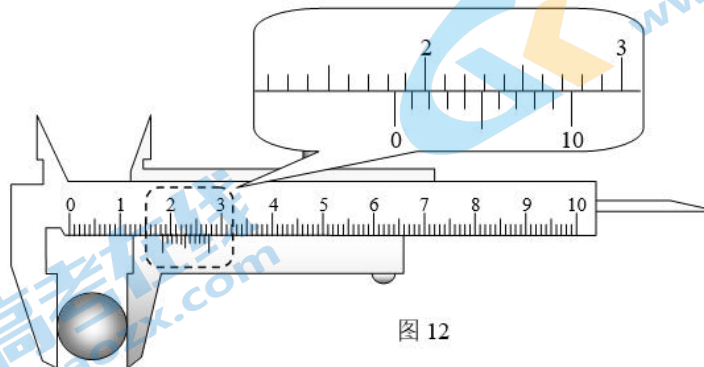


图 12

(2) 摆球摆动稳定后，当它到达 _____ (填“最低点”或“最高点”) 时启动秒表开始计时，并记录此后摆球再次经过最低点的次数 n ($n=1, 2, 3 \dots$)，当 $n=60$ 时刚好停表。停止计时的秒表如图 13 所示，其读数为 s ，该单摆的周期为 $T =$ _____ s (周期要求保留三位有效数字)；

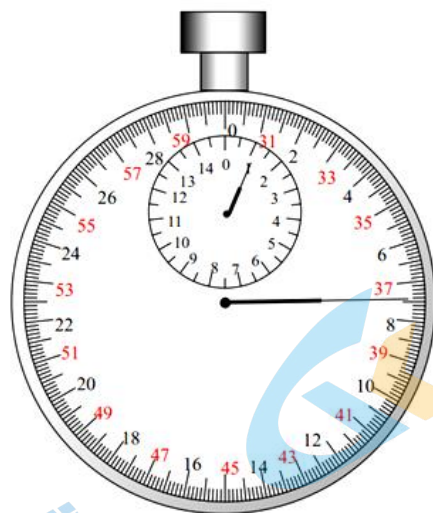


图 13

(3) 计算重力加速度测量值的表达式为 $g = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 T 、 L 表示), 如果测量值小于真实值, 可能原因是 ;

- A. 将摆球经过最低点的次数 n 计少了
- B. 计时开始时, 秒表启动稍晚
- C. 将摆线长当成了摆长
- D. 将摆线长和球的直径之和当成了摆长

(4) 正确测量不同摆 L 及相应的单摆周期 T , 并在坐标纸上画出 T^2 与 L 的关系图线, 如图 14 所示。由图线计算出重力加速度的大小 $g = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}^2$ 。(保留 3 位有效数字, 计算时 π^2 取 9.86)

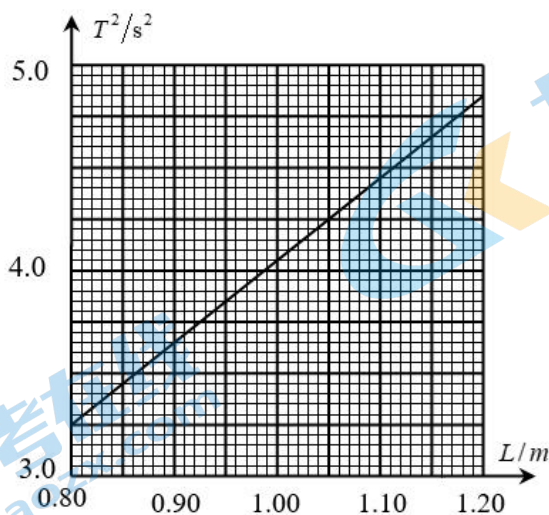


图 14

17. (9分)

如图 15 所示，竖直平面内的光滑弧形轨道的底端恰好与光滑水平面相切。质量 $M=3.0\text{kg}$ 的小物块 B 静止在水平面上。质量 $m=1.0\text{kg}$ 的小物块 A 从距离水平面高 $h=0.80\text{m}$ 的 P 点沿轨道从静止开始下滑，经过弧形轨道的最低点 Q 滑上水平面与 B 相碰，碰后两个物体以共同速度运动。取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。求

- (1) A 经过 Q 点时速度的大小 v_0 ;
- (2) A 与 B 碰后共同速度的大小 v ;
- (3) 碰撞过程中，A 与 B 组成的系统所损失的机械能 ΔE 。

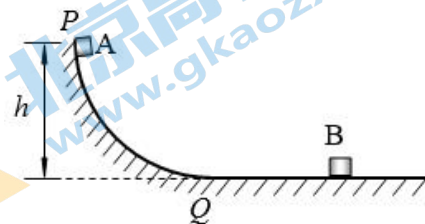


图 15

18. (9分)

如图 16 所示，虚线 O_1O_2 是速度选择器的中线，其间匀强磁场的磁感应强度为 B_1 ，匀强电场的场强为 E （电场线没有画出）。照相底片与虚线 O_1O_2 垂直，其右侧偏转磁场的磁感应强度为 B_2 。现有一个离子沿着虚线 O_1O_2 向右做匀速运动，穿过照相底片的小孔后在偏转磁场中做半径为 R 的匀速圆周运动，最后垂直打在照相底片上（不计离子所受重力）。

- (1) 求该离子沿虚线运动的速度大小 v ;
- (2) 求该离子的比荷 $\frac{q}{m}$;
- (3) 如果带电量都为 q 的两种同位素离子，沿着虚线 O_1O_2 射入速度选择器，它们在照相底片的落点间距大小为 d ，求这两种同位素离子的质量差 Δm 。

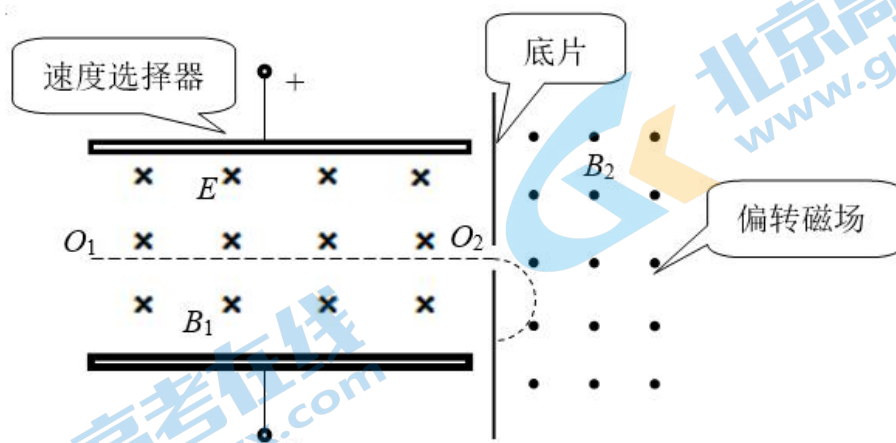


图 16

19. (10分)

如图 17 所示，长为 L 的轻质细绳上端固定在 O 点，下端连接一个质量为 m 的可视为质点的带电小球，小球静止在水平向左的匀强电场中的 A 点，绳与竖直方向的夹角 $\theta=37^\circ$ 。此匀强电场的空间足够大，且场强为 E 。取 $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ，不计空气阻力。

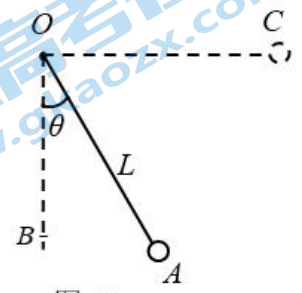


图 17

- (1) 请判断小球的电性，并求出所带电荷量的大小 q ;
- (2) 如将小球拉到 O 点正右方 C 点 ($OC=L$) 后静止释放，求小球运动到最低点时所受细绳拉力的大小 F ;
- (3) O 点正下方 B 点固定着锋利刀片，小球运动到最低点时细绳突然断了。求小球从细绳断开到再次运动到 O 点正下方的过程中重力对小球所做的功 W 。

20. (12分)

我们可以借鉴研究静电场的方法来研究地球周围空间的引力场，如用“引力场强度”、“引力势”的概念描述引力场。已知地球质量为 M ，半径为 R ，万有引力常量为 G ，将地球视为均质球体，且忽略自转。

(1) 类比电场强度的定义方法，写出地球引力场的“引力场强度 $E_{引}$ ”的定义式，并结合万有引力定律，推导距离地心为 r ($r > R$) 处的引力场强度的表达式 $E_{引} = G \frac{M}{r^2}$;

(2) 设地面处和距离地面高为 h 处的引力场强度分别为 $E_{引}$ 和 $E'_{引}$ ，如果它们满足 $\frac{|E'_{引} - E_{引}|}{E_{引}} \leq 0.02$ ，则该空间就可以近似为匀强场，也就是我们常说的重力场。请估算地球重力场可视为匀强场的高度 h (取地球半径 $R = 6400km$)；

(3) 某同学查阅资料知道：地球引力场的“引力势”的表达式为 $\varphi_{引} = -G \frac{M}{r}$ (以无穷远处引力势为 0)。请你设定物理情景，简要叙述推导该表达式的主要步骤。

2020 北京门头沟区高三一模物理

参考答案

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.

【答案】D

【解析】选项 A 是氦核在 α 粒子的轰击下生成氧和质子的反应，是不重核的裂变，选项 B 是 α 衰变的反应方程，选项 C 是氢核聚变的反应方程，选项 D 是铀核的裂变反应，它是重核的裂变反应方程，故选项 D 正确。

2.

【答案】A

【解析】一定质量的理想气体的温度升高了，则说明分子的平均动能增加了，而理想气体的分子间作用力是 0，故没有分子势能，所以气体的内能就是分子的平均动能，所以气体的内能也一定增加，选项 A 正确；由热力学第一定律，气体的温度升高了，可以通过热传递也可以通过对气体做功的方法来实现，故选项 BC 均错误；气体的温度升高了，可见气体分子的平均动能一定变大了，选项 D 错误。

3.

【答案】B

【解析】根据双缝干涉的条纹间距公式 $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda$ 可知，若减小双缝间的距离 d ，则干涉条纹间的距离增大，选项 A 错误；增大双缝到屏的距离 l ，干涉条纹间的距离增大，选项 B 正确；将绿光换为红光，光的波长变大了，故干涉条纹间的距离增大，选项 C 错误；将绿光换为紫光，光的波长变小了，则干涉条纹间的距离减小，选项 D 错误。

4.

【答案】C

【解析】由一定质量的理想气体状态方程“ $\frac{pV}{T} = \text{定值}$ ”可知，分子间的平均距离变大时，即气体的体积增大时，气体压强不一定变小，还有温度的限制，选项 A 错误；当分子热运动变剧烈时，即温度升高时，气体压强不一定变大，因为还有体积的限制，选项 B 错误；当分子热运动变剧烈且分子平均距离变小时，即温度升高，且体积减小时，气体压强会一定变大，选项 C 正确；当分子热运动变剧烈且分子平均距离变大时，即温度升高且体积变大时，气体压强不一定变大，选项 D 错误。

5.

【答案】B

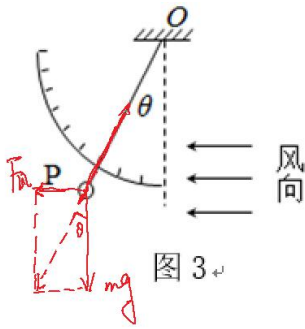
【解析】介质的折射率 $n = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{2}$ ，选项 A 错误，B 正确；这是光从真空射向介质的情景，其折射角小于入射角，所以永远不能发生全反射，发生全反射的条件是光必须从介质射向真空，故选项 CD 均错误。

6.

【答案】C

【解析】对金属球受力分析得，它受重力 mg 、风力 F 风和金属丝的拉力 F 丝，三力平衡，则 $F_{\text{风}} = mg \tan \theta$ ，故选项 C 正确。

进入北京高考在线网站：<http://www.gaokzx.com> 8/14 获取更多高考资讯及各类测试试题答案！



7.

【答案】A

【解析】对于选项 A，一颗绕地球做匀速圆周运动的人造卫星，满足 $\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ ，故地球的质量 $M = \frac{v^2 r}{G}$ ，因为 G 、 v 已知，而半径 r 又可以通过 v 和 T 的关系 $r = \frac{2\pi r}{v}$ 计算得出，故可以求出地球的质量，选项 A 正确；对于选项 B，若已知人造卫星的质量对计算地球的质量没关系，已知第一宇宙速度但不知道半径也没办法计算，故选项 B 不可以计算出地球的质量；对于选项 C，应该知道月球绕地球公转的轨道半径和公转周期才可以，而不是地球自转的周期，选项 C 错误；对于选项 D，已知地球绕太阳公转的周期和轨道半径可以求的是太阳的质量而不是地球的质量，故选项 A 正确。

8.

【答案】D

【解析】由图甲可知，该波的波长是 $4.0m$ ，选项 A 错误；由图乙可知，该波的周期为 $2s$ ，选项 B 错误；再由图乙可知， $x=1.0m$ 处质点向下振动，在图甲中，针对 $x=1.0m$ 处质点，利用同侧法判断出简谐波沿 x 轴负方向传播，选项 C 错误；该波的波速 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{4.0m}{2s} = 2.0m/s$ ，选项 D 正确。

9.

【答案】A

【解析】由图乙的图像可知，电子做匀加速直线运动，故加速度不变，即电场力是个恒力，所以由公式 $F = Eq$ 可以判断出来电场强度也是不变的，所以选项 BC 错误；而电子由 A 到 B 的速度是增大的，即受到的电场力是沿 A 指向 B 的，因为电子带负电，故电场线是由 B 指向 A 的，而沿着电场线的方向电势降低，故 $\phi_A < \phi_B$ ，选项 A 正确，D 错误。

10.

【答案】C

【解析】要使变压器的输入功率增大，则其输出功率，即电阻 R 上消耗的电功率需要增大，而负载电阻 R 是不变的，故需要通过增加其两端电压的方法增大它的电功率；由 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ 可知，其它条件不变，使原线圈的匝数 n_1 增加，会使 U_2 减少，减小电阻 R 消耗的电功率，故选项 A 错误；其它条件不变，使副线圈的匝数 n_2 减少，也会使 U_2 减少，减小电阻 R 消耗的电功率，故选项 B 错误；其它条件不变，使负载电阻 R 的阻值减小，电流增大，由 $P = UI$ 可得，负载的电功率增大，则输入的电功率也增大，选项 C 是正确的，D 错误。

11.

进入北京高考在线网站：<http://www.gaokzx.com> 9/14 获取更多高考资讯及各类测试试题答案！

【答案】B

【解析】先对液滴受力分析得，液滴受重力和电场力的作用，二者的合力是恒定不变的，故产生的加速度也一定是不变的，又因为液滴的初速度为0，故液滴一定做初速度为0的匀加速直线运动，选项A错误；电源电动势越大，平行金属板间的场强也就越大，故液滴受到的电场力越大，则合外力越大，故其加速度就会越大，选项B正确；如果电动势大，场强大，则液滴在水平方向的加速度就大，液滴会更快地运动到极板上，液滴在板间运动的时间越短，选项C错误；平行板相当于一个电容器，电路中没有电流，故电阻两端不会分得电压的，定值电阻对极板间的电压没有影响，故它也不会影响到液滴在极板间运动的时间，选项D错误。

12. 【答案】C

【解析】在图甲中，由电流强度的定义式 $I = \frac{q}{t}$ 可得，电荷量 q 与 t 如果成正比，则电流应该是不变的，选项A错误；在图乙中， $x-t$ 图像是直线，说明物体做的是匀速直线运动，物体受到的合外力应该为0，故选项B错误；在丙图中，由光电效应公式得： $E_k = h\nu - W_0$ ，当 $E_k = 0$ 时，频率 $\nu = \frac{W_0}{h}$ ，且实线对应的频率较大，则它的逸出功也较大，选项C正确；对于图丁， $v-t$ 图像的斜率是加速度，可以看出加速度是逐渐减小的，由牛顿第二定律可知，其合外力也是逐渐减小的，选项D错误。

13.

【答案】D

【解析】当变阻器 R 的滑片稍向上滑动一些时，变阻器的阻值是减小的，所以它与 c 串联后的总电阻也是减小的，再与灯泡 b 并联后的总电阻也是减小的，故电路中的总电阻在减小，电路中的总电流在增大，所以流过灯泡 a 的电流在增大，灯泡 a 变亮；由于并联电路的总电阻减小，所以它分得的电压会减小，即灯泡 b 的两端电压减小，灯泡 b 变暗；灯泡 a 的电流增大， b 的电流减小，故电路 c 中的电流一定增大，故灯泡 c 变亮，总结一下就是灯泡 a 、 c 亮， b 暗，选项D正确。

14.

【答案】B

【解析】两电极接高压电源后，两电极间的电压都是相等的，两极间是空气，空气可以看成有一定的电阻，这相当于在 bc 与 $b'c'$ 间并联了许多空气电阻，当电压高到一定的程度，电荷会在较小的空气电阻处放电形成弧光，所以弧光起点的位置是空气电阻最小的位置，而空气电阻的大小与两电极间的距离有关，电极间距离越小，则电阻就会越小，所以弧光起点应该在 bb' 处；形成弧光后，空气的温度会急剧升高，由于电阻与温度有关，温度升高后电阻变大，而温度低的上端相对来说电阻较小，故其上端的空气被击穿形成弧光，这样就会出现弧光上“爬”的现象；只要形成弧光时，两电极间的实际电压就会变小一些，而当弧光上“爬”消失后，两极间的电压又会升高到原来的高度，然后弧光再次产生、上“爬”等，故弧光消失瞬间，两杆间的电压都相等，间距最小的位置场强最大，故选项B正确；CD错误。

第二部分非选择题（共58分）

15. (

【答案】(1) 实物连接如图所示；(2) B；①让滑动变阻器的滑片向右滑动；②线圈A向上提起。

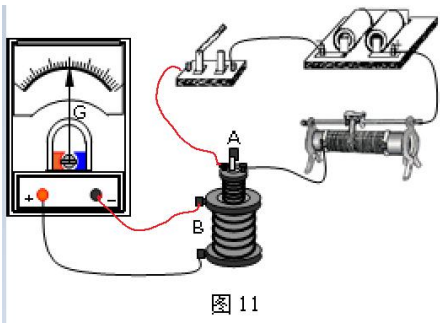


图 11

【解析】(1) 由于图中已知把电流表与线圈 B 的一端连接起来了，所以线圈 B 的另一端直接接电流表的另一端就可以了，那说明线圈 A 接的是电源、变阻器，故实物连线如图所示。(2) 由于电流计指针是与线圈 B 连接的，故是线圈 B 中产生了感应电流；由于电流计指针向右偏转是开关闭合时形成的，即开关闭合时通过线圈 A 的电流增大，形成的磁场也增大，穿过 B 的磁通量增大，所以要使电流计指针向左偏转应该让穿过线圈 B 的磁通量减小才可以，故方法①是让滑动变阻器的滑片向右滑动，电阻增大，则电流减小；②是让线圈 A 上提，使穿过线圈 B 的磁场减小。

16.

【答案】(1) 1.84; $l + \frac{d}{2}$; (2) 最低点; 67.4; 1.12; (3) $\frac{2\pi^2(2l+d)}{T^2}$; AC; (4) 9.86.

【解析】(1) 该游标卡尺的主尺读数为 1.8cm，观察到游标尺的第 4 个刻度线与上面刻度线对齐了，而游标是 10 分度，即游标尺对应的读数为 $4 \times \frac{1\text{mm}}{10} = 0.4\text{mm} = 0.04\text{cm}$ ，故摆球的直径 $d = 1.8\text{cm} + 0.04\text{cm} = 1.84\text{cm}$ ；单摆的摆长为

$$L = l + \frac{d}{2};$$

(2) 当球摆动到最低点时才启动秒表计时，因为最低点时，球运动的速度快，球在最低点停留的时间最短，测量误差最小；秒表的读数为，先看小圈，它的单位是分钟，过了刻度“1”，但未到“1.5”，计为 1 分钟，再看大圈，它的单位是秒，为 7.4s，故秒表的时间为 $t = 60\text{s} + 7.4\text{s} = 67.4\text{s}$ ；所以单摆的周期为 $T = \frac{t}{n} = \frac{67.4}{60}\text{s} = 1.12\text{s}$ ；

(3) 因为单摆的周期公式 $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ ，故重力加速度测量值的表达式为 $g = \frac{4\pi^2 L}{T^2} = \frac{4\pi^2(l + \frac{d}{2})}{T^2} = \frac{2\pi^2(2l + d)}{T^2}$ ；

如果测量值小于真实值，则可能是分母变大了，或者分子变小了，对于 A 而言，将摆球经过最低点的次数 n 计少了，则计算的周期 $T = \frac{t}{n}$ 就变大了，会使测量值小于真实值，选项 A 正确；计时开始时，秒表启动稍晚，则测量的

时间 t 偏小，故周期会偏小，则计算出的重力加速度的值会偏大，选项 B 错误；将摆线长当成了摆长，则摆长会变小，分子变小，计算出来的重力加速度值会偏小，选项 C 正确；将摆线长和球的直径之和当成了摆长，则摆长会变大，即分子变大，则计算出的重力加速度值变大，选项 D 错误，故选项 AC 符合题意。

(4) 根据周期公式 $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ 得， $T^2 = \frac{4\pi^2}{g} L$ ，所以 T^2 与 L 成正比例，其斜率为 $k = \frac{4\pi^2}{g}$ ，在图表上选尽量远的两个点，计算其斜率，则 $k = \frac{4.85 - 3.25}{1.20 - 0.80} = \frac{4\pi^2}{g}$ ，解之得 $g = \pi^2 \text{m/s}^2 = 9.86 \text{m/s}^2$ 。

进入北京高考在线网站：<http://www.gaokzx.com> 11/14 获取更多高考资讯及各类测试试题答案！

17.

【答案】(1) $4m/s$; (2) $1m/s$; (3) $6J$ 。

【解析】(1) 小物块由 A 到 Q, 由机械能守恒得: $mgh = \frac{1}{2}mv_0^2$,

故速度的大小 $v_0 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 0.8} m/s = 4m/s$;

(2) AB 两物体相碰, 满足动量守恒, 则 $mv_0 = (m+M)v$, 解之得 $v = \frac{mv_0}{m+M} = \frac{1 \times 4}{1+3} m/s = 1m/s$;

碰撞过程中损失的机械能 $\Delta E = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}(m+M)v^2 = 6J$ 。

18.

【答案】(1) $v = \frac{E}{B_1}$; (2) $\frac{q}{m} = \frac{E}{B_1 B_2 R}$; (3) $\Delta m = \frac{B_1 B_2 q}{E} d$ 。

【解析】(1) 由于离子沿虚线做匀速直线运动, 故它受到的力是平衡的, 即 $F_{电} = F_{洛}$,

则 $Eq = B_1 q v$, 所以离子沿虚线运动的速度大小 $v = \frac{E}{B_1}$;

(2) 由于该粒子在偏转磁场中做半径为 R 的匀速圆周运动,

即 $F_{洛} = F_{向}$, $B_2 q v = m \frac{v^2}{R}$, 则 $\frac{q}{m} = \frac{E}{B_1 B_2 R}$;

(3) 设两种粒子的质量分别为 m_1 、 m_2 ,

则对于 m_1 , 有 $\frac{q}{m_1} = \frac{E}{B_1 B_2 R_1}$, 则 $m_1 = \frac{B_1 B_2 q}{E} R_1$; 同理 $m_2 = \frac{B_1 B_2 q}{E} R_2$;

这两种同位素离子的质量差 $\Delta m = m_1 - m_2 = \frac{B_1 B_2 q}{E} (R_1 - R_2) = \frac{B_1 B_2 q}{E} d$ 。

19.

【答案】(1) 负电; $q = \frac{3mg}{4E}$; (2) $F = 1.5mg$; (3) $W = \frac{16}{9} mgL$ 。

【解析】(1) 由于匀强电场的方向是水平向左的, 而小球明显受到向右的电场力的作用, 故小球带负电; 对小球受力分析得, 小球受重力、电场力和拉力的作用, 三力使小球平衡, 如图所示;

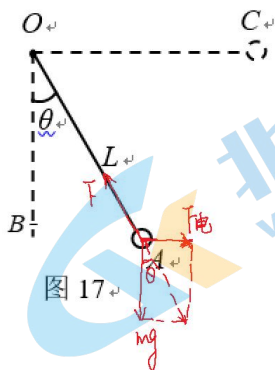


图 17

则 $F_{\text{电}} = mg \tan \theta$ ，即 $Eq = mg \tan \theta$ ，故小球所带电荷量的大小 $q = \frac{mg \tan \theta}{E} = \frac{3mg}{4E}$ ；

(2) 小球由 C 到 B，根据动能定理得： $mgL - EqL = \frac{1}{2}mv_B^2$ ，则 $v_B^2 = \frac{1}{2}gL$ ；

在 B 点，由牛顿第二定律得： $F - mg = m\frac{v_B^2}{L}$ ，解之得 $F = 1.5mg$ ；

(3) 小球运动到最低点时细绳突然断了，小球在水平方向上匀减速直线运动，到速度变为 0 时，再反方向做加速运动，最终回到 O 点的正下方，

设时间为 t ，则根据动量定理得 $F_{\text{电}} \times t = 2mv_B$ ，解得 $t = \frac{4\sqrt{2}}{3} \sqrt{\frac{L}{g}}$ ，

故小球竖直下落的距离 $h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{16}{9}L$ ；

故重力对小球做的功 $W = mgh = \frac{16}{9}mgL$ 。

20.

【答案】(1) 推导见解析；(2) $h \leq 64km$ ；(3) 推导见解析。

【解析】(1) 由于电场强度为 $E = \frac{F}{q}$ ，

故地球引力场强度 $E_{\text{引}} = \frac{F_{\text{引}}}{m}$ ，而万有引力为 $F_{\text{引}} = G\frac{Mm}{r^2}$ ，

故引力场强度的表达式 $E_{\text{引}} = G\frac{M}{r^2}$ ；

(2) 由题意得，地面处： $E_{\text{引}} = \frac{GM}{R^2}$ ；在某一高度处： $E_{\text{引}}' = \frac{GM}{(R+h)^2}$ ；

如果它们满足 $\frac{|E_{\text{引}}' - E_{\text{引}}|}{E_{\text{引}}} \leq 0.02$ ，即 $\frac{R^2}{(R+h)^2} \geq 0.98$ ，

两边开方得： $\frac{R}{R+h} \geq 0.99$ ，(因为 $\sqrt{0.98} \approx 0.99$) 故 $h \leq 64km$ 。

(3) 设无穷远处引力势为 0，将质量为 m 的物体从距地球的距离为 r 处 ($r > R$) 移动到无穷远的地方，根据引力做的功等于势能的减少量来计算；

由于在移动的过程中，力在变小，故我们用微元的方法来计算，设质量为 m 的物体向外移动一小段距离 Δr ，则物体与地球的距离变为 $r_1 = r + \Delta r$ ，因为 Δr 很小，可以认为 $r_1 = r$ ，即万有引力是不变的，

所以万有引力在 Δr 的距离内做的功为 $W_1 = -\frac{GMm}{r_1^2} \Delta r = -\frac{GMm}{r_1 \times r} (r_1 - r) = -GMm \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_1} \right)$ ，

同理物体在向外移动的过程中可以得到很多这样的表达式， $W_2 = -GMm \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$ ，

$W_3 = -GMm \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} \right)$ 、 \dots 、 $W_n = -GMm \left(\frac{1}{r_{n-1}} - \frac{1}{r_n} \right)$ ，

进入北京高考在线网站：<http://www.gaokzx.com> 13/14 获取更多高考资讯及各类测试试题答案！

然后把它们相加起来得 $W_{\text{总}}=W_1+W_2+W_3+\cdots+W_n$

$$=-GMm\left(\frac{1}{r}-\frac{1}{r_1}\right)+[-GMm\left(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2}\right)]+[-GMm\left(\frac{1}{r_2}-\frac{1}{r_3}\right)]+\cdots+[-GMm\left(\frac{1}{r_{n-1}}-\frac{1}{r_n}\right)]$$

$$=-GMm\left(\frac{1}{r}-\frac{1}{r_n}\right)=-\frac{GMm}{r};$$

再根据功能关系得 $W_{\text{总}}=E_p-0$ ，故地球引力场的“引力势能”的表达式为 $E_p=-\frac{GMm}{r}$ ；

“引力势”的表达式为 $\varphi_{\text{引}}=\frac{E_p}{m}=-\frac{GM}{r}$ 。