

2019 北京海淀高三查漏补缺

物 理

说明:

1. 查漏补缺试题是在海淀区高三期中、期末、零模、一模、二模五次统练基础上对于某些知识、能力点的补充和再设计。该份试题没有猜题、押题的意思，是在正常高考复习过程中，要求学生落实的、前五次统一练习中又涉及较少的知识或者能力考点。

2. 试题选取有的侧重学生可能遗忘的物理知识点、有的侧重学生做题中的易错点、有的侧重典型试题或者思想方法。考虑到各学校学生程度略有不同，查漏补缺题目给出的较多，大家可以根据自己学校学生的情况选用。

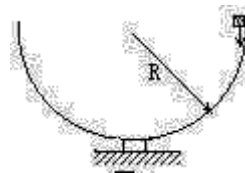
感谢大家的支持和辛勤付出，预祝高考取得好成绩！

力学部分

知识点：运动和力

1. 质量为 m 的石块从半径为 R 的半球形的碗口下滑到碗的最低点的过程中，如果摩擦力的作用使得石块的速度大小不变，如图所示，那么 ()

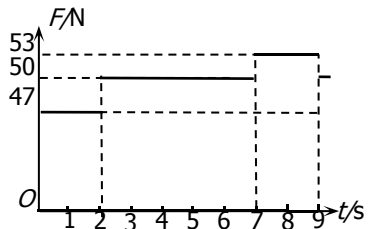
- A. 因为速率不变，所以石块的加速度为零
- B. 石块下滑过程中受的合外力越来越大
- C. 石块下滑过程中，加速度大小不变，方向在变化
- D. 石块下滑过程中，摩擦力大小不变，方向时刻在变化



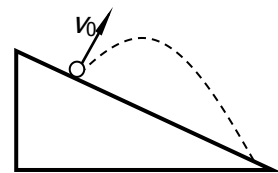
【答案】C

知识点：失重、超重

2. 某同学为了研究超重和失重现象，将重为 50N 的物体带上电梯，并将它放在电梯中的力传感器上。若电梯由静止开始运动，并测得重物对传感器的压力 F 随时间 t 变化的图象，如图所示。设电梯在第 1s 末、第 4s 末和第 8s 末的速度大小分别为 v_1 、 v_4 和 v_8 ，以下判断中正确的是



- A. 电梯在上升，且 $v_1 > v_4 > v_8$
- B. 电梯在下降，且 $v_1 > v_4 < v_8$
- C. 重物从 1s 到 2s 和从 7s 到 8s 动量的变化不相同
- D. 电梯对重物的支持力在第 1s 内和第 9s 内的功率相等



【答案】C

知识点：运动的合成与分解

3. 如图所示，一个小球从斜面上被抛出，抛出时初速度 v_0 的方向与斜面垂直，它最后落到斜面上的某点。不计空气阻力，关于小球在空中的运动下列说法中正确的是 ()

- A. 小球的运动可以看作是沿水平方向的匀速运动和竖直向下的自由落体运动的叠加
- B. 小球的运动可以看作是沿垂直斜面方向的匀速运动和平行斜面向下的自由落体运动的叠加

- C. 小球的运动可以看作是沿垂直斜面方向的匀速运动和沿斜面向下的匀加速运动的叠加
- D. 小球的运动可以看作是沿水平方向的匀速运动和沿竖直方向的匀变速运动的叠加

【答案】D

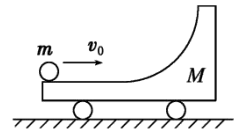
知识点：第一、二、三宇宙速度

4. 2009年3月7日（北京时间）世界首个用于探测太阳系外类地行星的“开普勒”号太空望远镜发射升空，在银河僻远处寻找宇宙生命。假设该望远镜沿半径为 R 的圆轨道环绕太阳运行，运行的周期为 T ，万有引力恒量为 G 。仅由这些信息可知
- A. “开普勒”号太空望远镜的发射速度要大于第三宇宙速度
 - B. “开普勒”号太空望远镜的发射速度要大于第二宇宙速度
 - C. 太阳的平均密度
 - D. “开普勒”号太空望远镜的质量

【答案】B

知识点：动量

5. 质量为 M 的小车静止于光滑的水平面上，小车的上表面和 $\frac{1}{4}$ 圆弧的轨道均光滑。如图所示，一个质量为 m 的小球以速度 v_0 水平冲向小车，当小球返回左端脱离小车时，下列说法中正确的是（ ）



- A. 小球一定沿水平方向向左做平抛运动
- B. 小球可能沿水平方向向左做平抛运动
- C. 小球可能沿水平方向向右做平抛运动
- D. 小球可能做自由落体运动

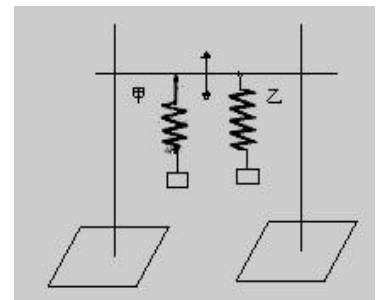
【答案】选 BCD

知识点：反冲

6. 总质量为 M 的火箭正以速度 v 水平飞行，若以相对自身的速度 u 向相反方向喷出质量为 m 的气体，火箭的速度变为_____，在此过程中，系统的机械能增加了_____。

【答案】 $v' = v + \frac{m}{M}u$, $\Delta E = \frac{1}{2}mu^2 \left(\frac{M-m}{M} \right)$ 知识点：受迫振动、共振及其常见的应用

7. 如图所示，把两个弹簧振子悬挂在同一支架上。已知甲弹簧振子的固有频率为 8Hz，乙弹簧振子的固有频率为 72Hz，当支架在受到竖直方向且频率为 9Hz 的驱动力作用下做受迫振动时，则两个弹簧振子的振动情况是

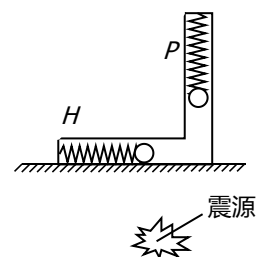


- A. 甲的振幅较大，且振动频率为 8Hz
- B. 甲的振幅较大，且振动频率为 9Hz
- C. 乙的振幅较大，且振动频率为 9Hz
- D. 乙的振幅较大，且振动频率为 72Hz

【答案】B

知识点：横波和纵波

8. 某地区地震波中的横波和纵波传播速率分别约为 4km/s 和 9km/s。一种简易地震仪由

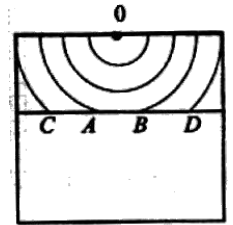


竖直弹簧振子 P 和水平弹簧振子 H 组成，如图所示。在一次地震中，震源在地震仪下方，观察到两振子相差 5s 开始振动，则 (A)

- A. P 先开始震动，震源距地震仪约 36km
- B. P 先开始震动，震源距地震仪约 25km
- C. H 先开始震动，震源距地震仪约 36km
- D. H 先开始震动，震源距地震仪约 25km

【答案】A

知识点：波的叠加、波的衍射现象



9. 如图是观察水面波衍射的实验装置， AC 和 BD 是两块挡板， AB 是一个孔， O 是波源。图中已画出波源所在区域的传播情况，每两条相邻波纹（图中曲线）之间距离表示一个波长；关于波经过孔之后的传播情况，下列描述中不正确的是

- A. 此时能明显观察到波的衍射现象
- B. 挡板前后波纹间距离相等
- C. 如果将孔 AB 扩大，有可能观察不到明显的衍射现象
- D. 如果孔的大小不变，使波源频率增大，能更明显观察到衍射现象

【答案】D

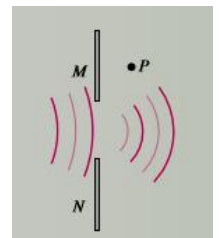
知识点：多普勒效应

10. 关于多普勒效应，下列说法正确的是 ()

- A. 多普勒效应是由于波的衍射引起的
- B. 多普勒效应说明波源的频率发生改变
- C. 只有声波才可以产生多普勒效应
- D. 多普勒效应是由于波源与观察者之间有相对运动而产生的

【答案】D

知识点：波的衍射



11. 如图，挡板 M 是固定的，挡板 N 可以上下移动。现在把 M 、 N 两块挡板中的空隙当做一个“小孔”做水波的衍射实验，出现了图示的图样， P 点的水没有振动起来。为了使挡板左边的振动传到 P 点，可以采用的办法有

- A. 挡板 M 向上移动
- B. 挡板 N 向下移动
- C. 增大波的频率
- D. 减小波的频率

【答案】D

知识点：波的叠加



12. 图表示两列频率相同的横波相遇时某一时刻的情况，实线表示波峰，虚线表示波谷。 M 是该时刻波峰与波峰相遇的点，是凸起最高的位置之一。以下说法中错误的是

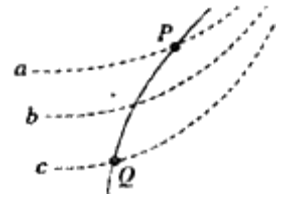
- A. 质点 M 的振动始终是加强的
- B. 质点 M 的振幅最大
- C. 质点 M 的位移始终最大
- D. 质点 M 的位移有时为 0

【答案】C

电场、恒定电流部分

知识点：带电粒子在电场中的运动、等势面、电势、电势能、能量守恒和转化等问题考查

1. 如下图所示，虚线 a、b、c 代表电场中的三个等势面，相邻等势面之间的电势差相等，即 $U_{ab}=U_{bc}$ ，实线为一带正电的质点仅在电场力作用下通过该区域时的运动轨迹，P、Q 是这条轨迹上的两点，据此可知（ ）

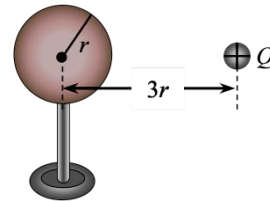


- A. 三个等势面中，a 的电势最高
- B. 带电质点在 P 点具有的电势能比在 Q 点具有的电势能大
- C. 带电质点通过 P 点时的动能比通过 Q 点时大
- D. 带电质点通过 P 点时的加速度比通过 Q 点时大

【答案】ABD

知识点：静电平衡状态导体的电场强度分布特点

2. 如图所示，一个原来不带电的半径为 r 的空心金属球放在绝缘支架上，右侧放一个电荷量为 $+Q$ 的点电荷，点电荷到金属球的球心距离为 $3r$ 。达到静电平衡后，下列说法正确的是

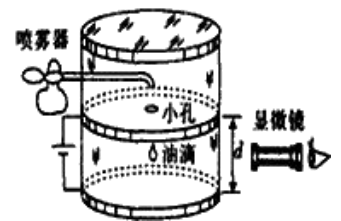


- A. 金属球的左侧感应出负电荷，右侧感应出正电荷
- B. 点电荷 Q 在金属球内产生的电场的场强处处为零
- C. 金属球最左侧表面的电势高于最右侧表面的电势
- D. 感应电荷在金属球球心处产生的电场场强大小为 $k \frac{Q}{9r^2}$

【答案】D

知识点：密立根油滴实验

3. 美国物理学家密立根通过研究平行板间悬浮不动的带电油滴，比较准确地测定了电子的电荷量。如图，平行板电容器两极板 M、N 相距 d ，两极板分别与电压为 U 的恒定电源两极连接，极板 M 带正电。现有一质量为 m 的带电油滴在极板中央处于静止状态，则（ ）



- A. 油滴带负电
- B. 此时两极板间的电场强度 $E=Ud$
- C. 油滴带电荷量为 mg/Ud
- D. 减小极板间的电压，油滴将加速下落

【答案】AD

4. 知识点：“场”概念的理解

地球表面附近存在一个竖直向下的电场，其大小约为 $100V/m$ 。在该电场的作用下，大气中正离子向下运动，负离子向上运动，从而形成较为稳定的电流，这叫做晴天地空电流。地表附近某处地空电流虽然微弱，但全球地空电流的总电流强度很大，约为 $1800A$ 。以下分析问题假设地空电流在全球各处均匀分布。

(1) 请问地表附近从高处到低处电势升高还是降低？

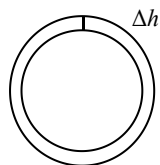
(2) 如果认为此电场是由地球表面均匀分布的负电荷产生的, 且已知电荷均匀分布的带电球面在球面外某处产生的场强相当于电荷全部集中在球心所产生的场强; 地表附近电场的大小用 E 表示, 地球半径用 R 表示, 静电力常量用 k 表示, 请写出地表所带电荷量的大小 Q 的表达式;

(3) 取地球表面积 $S=5.1 \times 10^{14} \text{m}^2$, 试计算地表附近空气的电阻率 ρ_0 的大小;

(4) 我们知道电流的周围会有磁场, 那么全球均匀分布的地空电流是否会在地球表面形成磁场? 如果会, 说明方向; 如果不会, 说明理由。

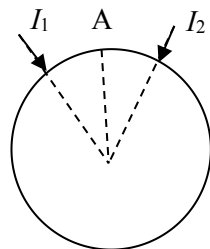
【答案】(1) 降低。(2) 由 $E = k \frac{Q}{R^2}$, 得电荷量的大小 $Q = \frac{ER^2}{k}$ 。

(3) 如图, 从地表开始向上取一小段高度为 Δh 的空气层 (Δh 远小于地球半径 R), 则从空气层上表面到下表面之间的电势差为 $U = E \cdot \Delta h$, 这段空气层的电阻 $r = \rho_0 \frac{\Delta h}{S}$, 且 $I = \frac{U}{r}$; 三式



联立得到 $\rho_0 = \frac{ES}{I}$, 将 $E=100\text{V/m}$, $I=1800\text{A}$, $S=5.1 \times 10^{14} \text{m}^2$ 代入, 得 $\rho_0 = 2.8 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{m}$ 。

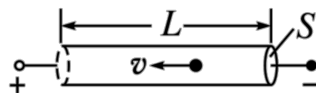
(4) 方法一: 如图, 为了研究地球表面附近 A 点的磁场情况, 可以考虑关于过 A 点的地球半径对称的两处电流 I_1 和 I_2 , 根据右手螺旋定则可以判断, 这两处电流在 A 点产生的磁场的磁感应强度刚好方向相反, 大小相等, 所以 I_1 和 I_2 产生的磁场在 A 点的合磁感应强度为零。同理, 地球上各处的地空电流在 A 点的合磁感应强度都为零, 即地空电流不会在 A 点产生磁场。同理, 地空电流不会在地球附近任何地方产生磁场。



方法二: 因为电流关于地心分布是球面对称的, 所以磁场分布也必将关于地心球面对称, 这就要求磁感线只能沿半径方向; 但是磁感线又是闭合曲线。以上两条互相矛盾, 所以地空电流不会产生磁场。

知识点: 恒定电场

5. 一根长为 L , 横截面积为 S 的金属棒, 其材料的电阻率为 ρ , 棒内单位体积自由电子数为 n , 电子的质量为 m , 电荷量为 e 。在棒两端加上恒定的电压时, 棒内产生电流, 自由电子定向运动的平均速率为 v , 则金属棒内的电场强度大小为 ()

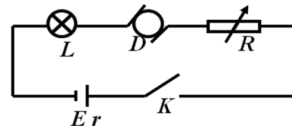


- A. $\frac{mv^2}{2eL}$
- B. $\frac{mv^2 sn}{e}$
- C. ρnev
- D. $\frac{\rho ev}{SL}$

【答案】C

知识点: 电动机总功率、机械功率、热功率

6. 如图, 所示的电路, 电源电动势为 $E=14\text{V}$, 内阻为 $r=1 \Omega$, 电灯 L 为 "2V, 4W" 电动机 D 的内阻为 $R=0.5 \Omega$, 当可变电阻的阻值为 $R=1 \Omega$ 时, 电灯和电动机都正常工作, 则电动机的额定电压为多少? 电动机输出的机械功率为多少? 全电路工作 1min 放出的焦耳热 Q 为多少?



【答案】8V 14W 840J

知识点: 电流、电阻率

7. 对于同一物理问题, 常常可以从宏观与微观两个不同角度进行研究, 找出其内在联系, 从而更加深刻地理解其物理本质。一段横截面积为 S 、长为 l 的直导线, 单位体积内有 n 个自由电子, 一个电子电量为 e 。该导线通有恒定电流时, 导线两端的电势差为 U , 假设自由电子定向移动的速率均为 v 。

(1) 求导线中的电流 I ;

(2) 所谓电流做功，实质上是导线中的恒定电场对自由电荷的静电力做功。为了求解在时间 t 内电流做功 W 为多少，小红和小明给出了不同的想法：

小红记得老师上课讲过， $W=UIt$ ，因此将第(1)问求出的 I 的结果代入，就可以得到 W 的表达式。但是小红不记得老师是怎样得出 $W=UIt$ 这个公式的。小明提出，既然电流做功是导线中的恒定电场对自由电荷的静电力做功，那么应该先求出导线中的恒定电场的场强，即 $E = \frac{U}{l}$ ，设导体中全部电荷为 q 后，再求出电场力做的功

$W = qEvt = q \frac{U}{l} vt$ ，将 q 代换之后，小明没有得出 $W=UIt$ 的结果。

请问你认为小红和小明谁说的对？若是小红说的对，请给出公式的推导过程；若是小明说的对，请补充完善这个问题中电流做功的求解过程。

(3) 为了更好地描述某个小区域的电流分布情况，物理学家引入了电流密度这一物理量，定义其大小为单位时间内通过单位面积的电量。若已知该导线中的电流密度为 j ，导线的电阻率为 ρ ，试证明： $\frac{U}{l} = j\rho$ 。

【答案】(1) 电流的定义式 $I = \frac{Q}{t}$ ，在 t 时间内，流过横截面的电荷量 $Q = nSvte$ ，因此 $I = neSv$

(2) 小红和小明说的都有一定道理，按照以下情况均可给分。

a. 小红说的对。由于 $I = \frac{Q}{t}$ ，在 t 时间内通过某一横截面的电量 $Q = It$ ，对于一段导线来说，每个横截面通过的电量均为 Q ，则从两端来看，相当于 Q 的电荷电势降低了 U ，则 $W = QU = UIt$ 。

b. 小明说的对。恒定电场的场强 $E = \frac{U}{l}$ ，导体中全部电荷为 $q = nSle$ ，

电场力做的功 $W = qEvt = q \frac{U}{l} vt = nSel \frac{U}{l} vt = nSevUt$ 又因为 $I = neSv$ ，则 $W = UIt$ 。

(3) 由欧姆定律： $U = IR$ ， 由电阻定律： $R = \rho \frac{l}{S}$ 则 $U = I\rho \frac{l}{S}$ ，则 $\frac{U}{l} = \rho \frac{I}{S}$

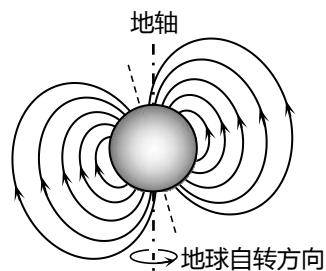
由电流密度的定义： $j = \frac{Q}{St} = \frac{I}{S}$ 故 $\frac{U}{l} = j\rho$

磁场、电磁感应部分

知识点：地磁场

1. 中国宋代科学家沈括在《梦溪笔谈》中最早记载了地磁偏角：“以磁石磨针锋，则能指南，然常微偏东，不全南也。”进一步研究表明，地球周围地磁场的磁感线分布示意如图所示。结合上述材料，下列说法正确的是

- A. 地理南、北极与地磁场的南、北极完全重合
- B. 地球内部不存在磁场，地磁南极在地理北极附近
- C. 地球表面任意位置的地磁场方向都与地面平行
- D. 地磁场对射向地球赤道的带电宇宙射线粒子有力的作用



【答案】D

知识点：磁感应强度的理解和认识

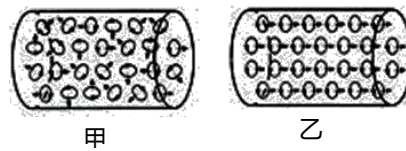
2. 关于电场强度和磁感应强度，下列说法错误的是（ ）
- A. 电荷在某处不受电场力作用，则该处电场强度一定为零
 - B. 某点的电场强度的方向，与该检验正电荷受到的电场力方向一致
 - C. 一小段通电导线在某处不受磁场力作用，则该处磁感应强度一定为零
 - D. 某点磁感应强度的方向，与该点一小段通电导线受到的磁场力方向不一致。

【答案】C

知识点：安培分子假说

3. 安培对物质具有磁性的解释可以用如图所示的情景来表示，那么（ ）

- A. 甲图代表了被磁化的铁棒的内部情况
- B. 乙图代表了被磁化的铁棒的内部情况
- C. 磁体在高温环境下磁性会减弱
- D. 磁体在高温环境下磁性会加强

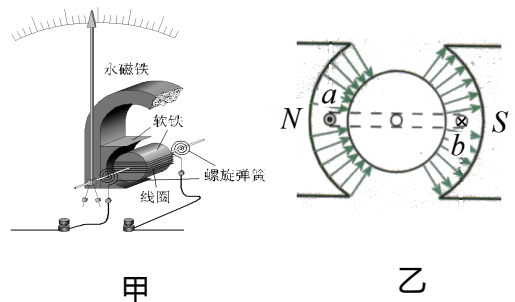


【答案】BC

知识点：磁电式电流表

4. 实验室经常使用的电流表是磁电式仪表。这种电流表的构造如图甲所示。蹄形磁铁和铁芯间的磁场是均匀地辐向分布的当线圈通以如图乙所示的电流，下列说法正确的是

- A. 线圈转到什么角度，它的平面都跟磁感线平行
- B. 线圈转动时，螺旋弹簧被扭动，阻碍线圈转动
- C. 当线圈转到如图乙所示的位置，b端受到的安培力方向向上
- D. 当线圈转到如图乙所示的位置，安培力的作用使线圈沿顺时针方向转动

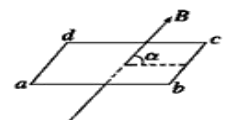


【答案】ABD

知识点：磁通量

5. 如图所示，矩形线圈 abcd 放置在水平面内，磁场方向与水平方向成 α 角， $\sin \alpha = 0.8$ ， $\cos \alpha = 0.6$ ；回路面积为 S，匀强磁场的磁感应强度为 B，磁场区域足够大，则通过线框的磁通量为（ ）

- A. BS
- B. $\frac{3}{5}BS$
- C. $\frac{4}{5}BS$
- D. $\frac{3}{4}BS$



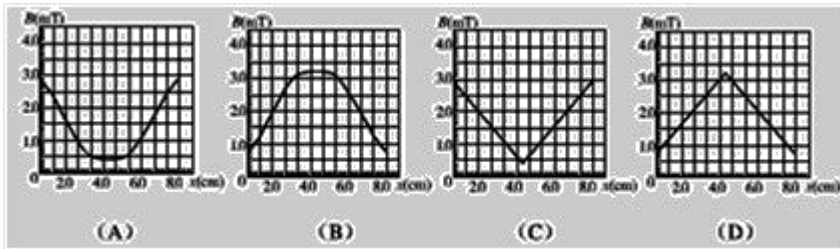
【答案】C

知识点：用 DIS 研究通电螺线管的磁感应强度

6. 如图所示，在“用 DIS 研究通电螺线管的磁感应强度”的实验中，M、N 是通电螺线管轴线上的两点，且这两点到螺线管中心的距离相等。用磁传感器测量轴线上 M、N 之间各点的磁感应强度 B 的大小，并将磁传感器顶端与 M 点的距离记作 x 。



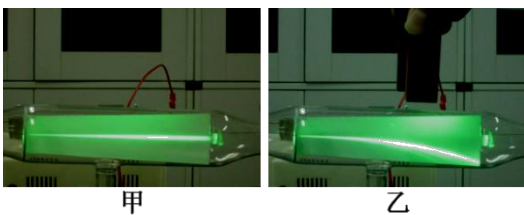
- (1) 采用的电源是稳压直流电源，用_____传感器测量磁场
 (2) 如果实验操作正确，得到的 $B-x$ 图象应为图中的_____。



【答案】 磁 B

知识点：阴极射线在磁场中的偏转

7. 如图（甲）所示为一阴极射线管，接通电源后，电子射线由阴极向右射出，在荧光屏上会到一条亮线。要使荧光屏上的亮线向上偏转，如图（乙）所示。在下列措施中可采用的（ ）

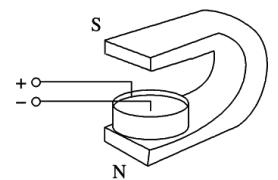


- A. 加一电场，电场方向竖直向上 B. 加一磁场，磁场方向竖直向上
 C. 加一磁场，磁场方向垂直荧光屏向外 D. 加一磁场，磁场方向垂直荧光屏向里

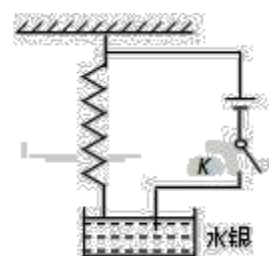
【答案】 C

知识点：安培力——旋转的液体

8. 在玻璃皿的中心放一个圆柱形电极，紧贴边缘内壁放一个圆环形电极，并把它们与电池的两极相连，然后在玻璃皿中放入导电液体，例如盐水。如果把玻璃皿放在磁场中，如图所示，通过所学的知识可知，当接通电源后从上向下看（ ）



- A. 液体将顺时针旋转 B. 液体将逆时针旋转
 C. 若仅调换 N、S 极位置，液体旋转方向不变
 D. 若仅调换电源正、负极位置，液体旋转方向不变

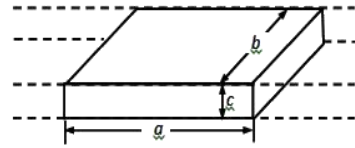


【答案】 B

知识点：电流的磁效应

9. 如图所示，一轻弹簧悬于 O 点，下端恰好与水银面接触，在弹簧和水银间接上电源，闭合开关 K 后，发现 ()

- A. 弹簧上下振动
- B. 弹簧伸长
- C. 弹簧收缩后离开水银面静止
- D. 什么现象也没有



【答案】A

知识点：电磁流量计

10. 电磁流量计广泛应用于测量可导电液体（如污水）在管中的流量（在单位时间内通过管内横截面的流体的体积）。为了简化，假设流量计是如图所示的横截面为长方形的一段管道。其中空部分的长、宽、高分别为图中的 a、b、c。流量计的两端与输送流体的管道相连接（图中虚线）。图中流量计的上下两面是金属材料，前后两面是绝缘材料。现于流量计所处加磁感应强度 B 的匀强磁场，磁场方向垂直前后两面。当导电液体稳定地流经流量计时，在管外将流量计上、下两表面分别与一串联了电阻 R 的电流表的两端连接，I 表示测得的电流值。已知流体的电阻率为 ρ，不计电流表的内阻，则可求得流量为 ()

- A. $\frac{I}{B} (aR + \rho \frac{b}{c})$
- B. $\frac{I}{B} (bR + \rho \frac{c}{a})$
- C. $\frac{I}{B} (cR + \rho \frac{a}{b})$
- D. $\frac{I}{B} (R + \rho \frac{bc}{a})$

【答案】B

知识点：带电粒子在磁场中的运动

11. “气泡室”是早期研究带电粒子轨迹的重要实验仪器，如图为一些不同的带电粒子在气泡室里运动的轨迹照片。现选择 A、B 两粒子进行分析，它们的轨迹如图。测量发现开始时 B 粒子的运动半径大于 A，若该区域所加的匀强磁场方向垂直于纸面，则 ()

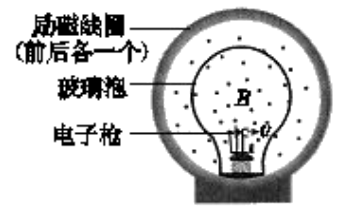


- A. 洛伦兹力对 A 做正功
- B. 粒子 B 在做逆时针的转动
- C. 粒子 A、B 的电性相同
- D. B 粒子的速度一定大于 A

【答案】B

知识点：洛伦兹力演示仪

12. 如图为洛伦兹力演示仪的结构示意图。由电子枪产生电子束，玻璃泡内充有稀薄的气体，在电子束同时能够显示电子的径迹。前后两个励磁线圈之间产生匀强磁场，磁场方向与两个线圈中心的连线平行。电子速度的大小和磁感应强度可以分别通过电子枪的加速电压 U 和励磁线圈的电流 I 来调节。适当调节 U 和 I，玻璃泡中就会出现电子束的圆形径迹，下列调节方式中，一定能让圆形径迹半径增大的是 ()



- A. 增大 U，减小 I
- B. 减小 U，增大 I
- C. 同时增大 U 和 I
- D. 同时减小 U 和 I

【答案】A

知识点：场的概念理解

13. 静电场、磁场和重力场在某些特点上具有一定的相似性，结合有关“场”的知识，并进行合理的类比和猜想，判断以下说法中可能正确的是 ()

- A. 电场和磁场的概念分别是奥斯特和楞次建立的

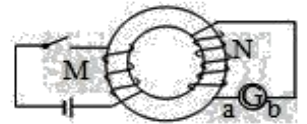
- B. 重力场与静电场相类比，重力场的“场强”相等于重力加速度，其“场强”大小的决定式为 $g=G/m$ ，即重力 G 越大， g 越大；质量 m 越大， g 越小。
- C. 静电场与磁场相类比，如果在静电场中定义“电通量”这个物理量，则该物理量表示穿过静电场中某一（平或曲）面的电场线的多少
- D. 如果把地球抽象为一个孤立质点，用于形象描述它所产生的重力场的所谓“重力场线”的分布类似于真空中一个孤立的正电荷所产生的静电场的电场线分布

【答案】C

交流电部分

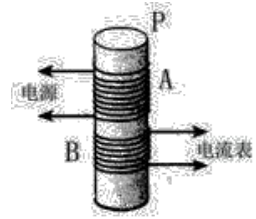
知识点：用楞次定律判定感应电流的方向

1. 法拉第最初发现电磁感应现象的实验如图所示。软铁环上绕有 M、N 两个线圈，当 M 线圈电路中的开关断开的瞬间，以下说法正确的是（ ）



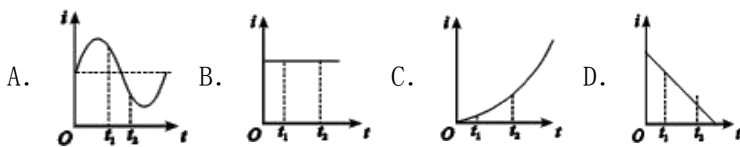
- A. 线圈 N 中的磁通量正在增加 B. 线圈 N 中的磁通量正在减少
- C. 通过电流表 G 的电流方向为 a→b D. 通过电流表 G 的电流方向为 b→a

【答案】BC



知识点：电磁感应现象

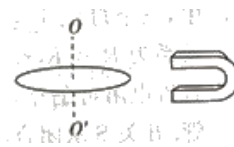
2. 某一实验装置如图所示，在铁芯 P 上绕着两个线圈 A 和 B，如果线圈 A 中电流 I 和时间 t 的关系如图所示的 A、B、C、D 四种情况。在 $t_1 \sim t_2$ 这段时间内，能在线圈 B 中观察到感应电流的是（ ）



【答案】ACD

知识点：电磁阻尼

3. 如图所示，使一个水平铜盘绕过其圆心的竖直轴 OO' 转动，且假设摩擦等阻力不计，转动是匀速的。现把一个蹄形磁铁移近铜盘，则（ ）



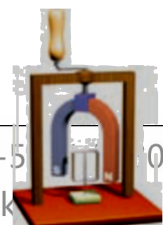
- A. 铜盘转动将变慢 B. 铜盘转动将变快
- C. 铜盘仍以原来的转速转动
- D. 铜盘的转动速度如何变化要由磁铁的上、下两端的极性来决定

【答案】A

知识点：电磁驱动

4. 在一蹄形磁铁两极之间放一个矩形线框。磁铁和线框都可以绕竖直轴自由转动。若使蹄形磁铁以某角速度转动时，线框的情况将是

- A. 静止 B. 随磁铁同方向转动

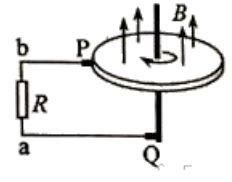


- C. 与磁铁反方向转动 D. 由磁铁的极性来决定

【答案】B

知识点：法拉第圆盘发电机的原理

5. 法拉第圆盘发电机的示意图如图所示。铜圆盘安装在竖直的铜轴上，两铜片 P、Q 分别于圆盘的边缘和铜轴接触，关于流过电阻 R 的电流，下列说法正确的是

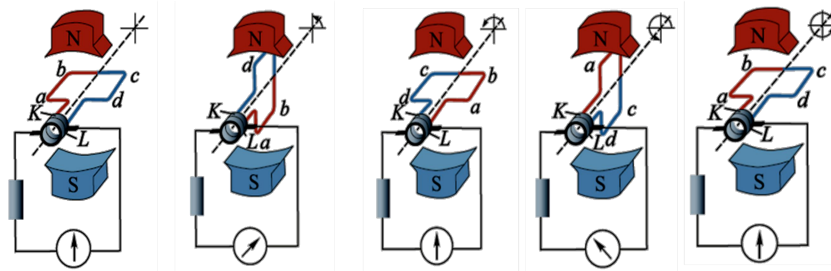


- A. 若圆盘转动的角速度恒定，则电流大小恒定
 B. 若从上往下看，圆盘顺时针转动，则电流沿 a 到 b 的方向流动
 C. 若圆盘转动方向不变，角速度大小发生变化，则电流方向可能发生变化
 D. 若圆盘转动的角速度变为原来的 2 倍，则电流在 R 上的热功率也变为原来的 2 倍

【答案】AB

知识点：交流发电机的发电原理

6. 如图所示，(a) → (b) → (c) → (d) → (e) 过程是交流发电机`发电的示意图，线圈的 ab 边连在金属滑环 K 上，cd 边连在金属滑环 L 上，用导体制成的两个电刷分别压在两个滑环上，线圈在转动时可以通过滑环和电刷保持与外电路连接。下列说法正确的是



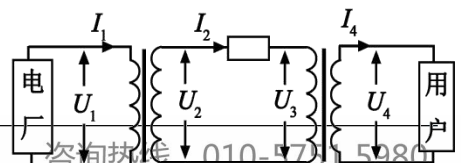
(a) (b) (c) (d) (e)

- A. 图 (a) 中，线圈平面与磁感线垂直，磁通量变化率最大
 B. 从图 (b) 开始计时，线圈中电流 i 随时间 t 变化的关系是 $i = I_m \sin \omega t$
 C. 当线圈转到图 (c) 位置时，感应电流最小，且感应电流方向改变
 D. 当线圈转到图 (d) 位置时，感应电动势最小，ab 边感应电流方向为 $b \rightarrow a$

【答案】C

知识点：远距离输电的电路原理图

7. 如图为远距离输电的电路原理图，变压器均为理想变压器并标示了电压和电流，其中输电线总电阻为 R，则

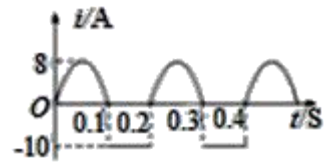


- A. $I_2 = \frac{U_2}{R}$ B. 输电效率为 $\frac{U_4}{U_1} \times 100\%$

- C. 用户的用电器的数量增多时, U_3 将减小
D. 用户得到的电功率可能等于电厂输出的电功率

【答案】C

知识点: 电流有效值计算



8. 如图所示, 表示一交流电电流随时间的变化图象, 其中电流正值为正弦曲线的正半周, 则该交流电的有效值为多少?

【答案】该交流电的有效值为 $\sqrt{66}A$ 。

热、光、原子部分

知识点: 分子动理论

1. 若以 μ 表示水的摩尔质量, v 表示在标准状态下水蒸气的摩尔体积, ρ 表示在标准状态下水蒸气的密度, N 表示质量为 M 的水中所含的分子个数, N_A 为阿伏加德罗常数, m 、 Δ 分别表示每个水分子的质量和体积, 下面是五个关系式

① $\rho = \mu / N_A \Delta$ ② $m = \mu / N_A$ ③ $\Delta = v / N_A$ ④ $N_A = v \rho / m$ ⑤ $N = \frac{M}{\mu} N_A$

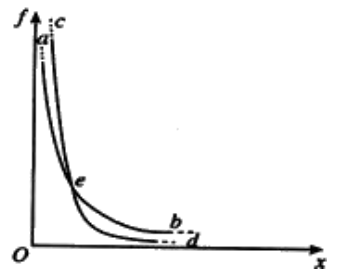
- 其中 A. 只有①和③是正确的 B. 只有①③和⑤是正确的
C. 只有②④和⑤是正确的 D. ①②③④和⑤都是正确的

【答案】C

知识点: 分子力和分子势能

2. 如图所示. 设有一分子位于图中的坐标原点 O 处不动, 另一分子可位于 x 轴上不同位置处. 图中纵坐标表示这两个分子间分子力的大小, 两条曲线分别表示斥力和引力的大小随两分子间距离变化的关系, e 为两曲线的交点. 则

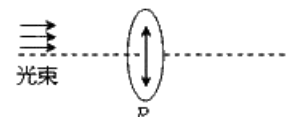
- A. ab 为斥力曲线, cd 为引力曲线, e 点横坐标的数量级为 10^{-15} m
B. ab 为引力曲线, cd 为斥力曲线, e 点横坐标的数量级为 10^{-10} m
C. 若两个分子间距离大于 e 点的横坐标, 则分子间作用力的合力表现为斥力
D. 若两个分子间距离越来越大, 则分子势能一定越来越大



【答案】B

知识点: 光的偏振

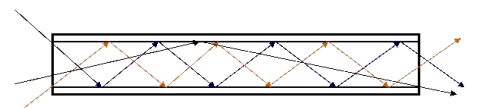
3. 如图, P 是一偏振片, P 的透振方向 (用带箭头的实线表示) 为竖直方向。下列四种入射光束中哪种照射 P 时, 不能在 P 的另一侧观察到透射光



- A. 太阳光 B. 沿竖直方向振动的光
C. 沿水平方向振动的光 D. 沿与竖直方向成 45° 角振动的光

【答案】C

知识点: 光纤、折射、全反射



4. 光纤主要由折射率较大的纤芯与折射率较小的外套组成。在光纤中传输的信号是脉冲光信号。当一个光脉冲从光纤中输入，经过一段长度的光纤传输之后，其输出端的光脉冲会变宽，这种情况较严重（脉冲变宽到一定程度）时会导致信号不能被正确传输。引起这一差别的主要原因之一是光通过光纤纤芯时路径长短的不同（如图），沿光纤轴线传输的光纤用时最短，在两种介质界面多次全反射的光线用时最长。为简化起见，我们研究一根长直光纤，设其内芯折射率为 n_1 ，外套折射率为 n_2 。在入射端，光脉冲宽度（即光持续时间）为 Δt ，在接收端光脉冲宽度（即光持续时间）为 $\Delta t'$ ， $\Delta t' > \Delta t$

- A. 为了保证光脉冲不从外套“漏”出，内芯和包套材料折射率的关系应满足： $n_1 < n_2$
- B. 内芯材料的折射率 n_1 越大，光脉冲将越不容易从外套“漏”出
- C. 为了尽可能减小 $\Delta t'$ 和 Δt 的差值，应该选用波长更短的光
- D. 为了尽可能减小 $\Delta t'$ 和 Δt 的差值，应该减小光纤的直径

【答案】B

知识点：天然放射现象，衰变，半衰期

5. 重元素的放射性衰变共有四个系列，分别是 U238 系列（从 ${}^{238}_{92}\text{U}$ 开始到稳定的 ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ 为止）、Th232 系列、U235 系列及 Np237 系列（从 ${}^{237}_{93}\text{Np}$ 开始到稳定的 ${}^{209}_{83}\text{Bi}$ 为止），其中，前三个系列都已在自然界找到，而第四个系列在自然界一直没有被发现，只是在人工制造出 Np237 后才发现的，下面的说法正确的是

- A. ${}^{238}_{92}\text{U}$ 的中子数比 ${}^{209}_{83}\text{Bi}$ 中子数少 20 个
- B. 从 ${}^{237}_{93}\text{Np}$ 到 ${}^{209}_{83}\text{Bi}$ ，共发生 7 次 α 衰变和 4 次 β 衰变
- C. Np237 系列中所有放射性元素的半衰期随温度的变化而变化
- D. ${}^{238}_{92}\text{U}$ 与 ${}^{235}_{92}\text{U}$ 是不同的元素

【答案】B

知识点：核反应方程、聚变、裂变、质能方程

6. 据新华社报道，由我国自行设计、研制的世界第一套全超导核聚变实验装置（又称“人造太阳”）已完成了首次工程调试。下列关于“人造太阳”的说法正确的是

- A. “人造太阳”的核反应方程式可能为： ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
- B. “人造太阳”的核反应方程式可能为 ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0\text{n}$
- C. “人造太阳”释放的能量大小的计算公式是： $E = 1/2mc^2$
- D. 根据公式 $\Delta E = \Delta mc^2$ 可知，核燃料的质量相同时，聚变反应释放的能量与裂变反应释放的能量相同

【答案】A

知识点：电磁波谱、电磁波的应用

7. 下列说法不正确的是（ ）

- A. 红外线、紫外线、伦琴射线和 γ 射线在真空中传播的速度均为 $3.0 \times 10^8 \text{m/s}$
- B. 红外线应用在遥感技术中，是利用它穿透本领强的特性
- C. 紫外线在水中的传播速度小于红外线在水中的传播速度
- D. 日光灯是紫外线的荧光效应的应用

【答案】B

8. 关于电磁波的应用，下列说法不正确的是（ ）

- A. 医院里常用 X 射线对病房和手术室进行消毒
- B. 工业上利用 γ 射线检查金属部件内部有无砂眼或裂缝
- C. 刑侦上用紫外线拍摄指纹照片, 因为紫外线波长短、分辨率高
- D. 卫星用红外遥感技术拍摄云图照片, 因为红外线衍射能力较强

【答案】A

9. 过量接收电磁辐射有害人体健康. 按照有关规定, 工作场所受到的电磁辐射强度(单位时间内垂直通过单位面积的电磁辐射能量)不得超过某个临界值 W , 若某无线电通讯装置的电磁辐射功率为 P , 则符合规定的安全区域到该通讯装置的距离至少为 ()

- A. $\sqrt{\frac{W}{\pi P}}$
- B. $\sqrt{\frac{W}{4\pi P}}$
- C. $\sqrt{\frac{P}{\pi W}}$
- D. $\sqrt{\frac{P}{4\pi W}}$

【答案】D

知识点: 激光

10. 下列应用激光的实例中, 不正确的是 ()

- A. 因为激光的相干性好, 所以可以用激光光源直接照射双缝做干涉实验
- B. 激光的亮度高, 因此我们可以用激光束来切割物体, 焊接金属, 在硬质难熔材料上打孔, 医学上用激光“刀”做切除肿瘤等外科手术.
- C. 激光是很好的单色光, 它产生的干涉现象最清晰. 利用干涉现象可以精确测定物体的长度.
- D. 激光的亮度高, 可以用来照明

【答案】D

知识点: 光谱

11. 下列说法正确的是 ()

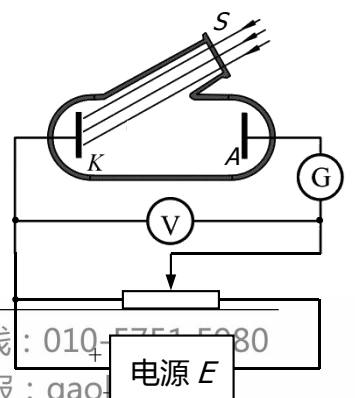
- A. 烧红的煤块和白炽灯发出的都是连续光谱
- B. 生活中试电笔内氖管和霓虹灯发光都连续是光谱
- C. 用光谱管观察酒精灯火焰上钠盐的光谱可以看到钠的吸收光谱
- D. 神舟七号三名字航员在绕着地球飞行中能够观察到太阳的连续光谱

【答案】A

知识点: 能量量子化、氢原子光谱、玻尔模型、光电效应方程等

12. 在玻尔的原子结构理论中, 氢原子由高能态向低能态跃迁时能发出一系列不同频率的光, 波长可以用巴耳末—里德伯公式 $\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2})$ 来计算, 式中 λ 为波长, R 为里德伯常量, n 、 k 分别表示氢原子跃迁前和跃迁后所处状态的量子数, 对于每一个 k , 有 $n=k+1, k+2, k+3\cdots$ 。其中, 赖曼系谱线是电子由 $n>1$ 的轨道跃迁到 $k=1$ 的轨道时向外辐射光子形成的, 巴耳末系谱线是电子由 $n>2$ 的轨道跃迁到 $k=2$ 的轨道时向外辐射光子形成的。

(1) 如图所示的装置中, K 为一金属板, A 为金属电极, 都密封在真空的玻璃管中,



S 为石英片封盖的窗口，单色光可通过石英片射到金属板 K 上。实验中：当滑动变阻器的滑片位于最左端，用某种频率的单色光照射 K 时，电流计 G 指针发生偏转；向右滑动滑片，当 A 比 K 的电势低到某一值 U_c (遏止电压) 时，电流计 G 指针恰好指向零。

现用氢原子发出的光照射某种金属进行光电效应实验。若用赖曼系中波长最长的光照射时，遏止电压的大小为 U_1 ；若用巴耳末系中 $n=4$ 的光照射金属时，遏止电压的大小为 U_2 。

金属表面层内存在一种力，阻碍电子的逃逸。电子要从金属中挣脱出来，必须克服这种阻碍做功。使电子脱离某种金属所做功的最小值，叫做这种金属的逸出功。

已知电子电荷量的大小为 e ，真空中的光速为 c ，里德伯常量为 R 。试求：

- a. 赖曼系中波长最长的光对应的频率 ν_1 ；
- b. 普朗克常量 h 和该金属的逸出功 W_0 。

(2) 光子除了有能量，还有动量，动量的表达式为 $p = \frac{h}{\lambda}$ (h 为普朗克常量)。

- a. 请你推导光子动量的表达式 $p = \frac{h}{\lambda}$ ；
- b. 处于 $n=2$ 激发态的某氢原子以速度 v_0 运动，当它向 $k=1$ 的基态跃迁时，沿与 v_0 相反的方向辐射一个光子。辐射光子前后，可认为氢原子的质量为 M 不变。求辐射光子后氢原子的速度 v (用 h 、 R 、 M 和 v_0 表示)。

【答案】(1) a. 在赖曼系中，氢原子由 $n=2$ 跃迁到 $k=1$ ，对应光的波长最长，波长为 λ_1 。则有

$$\frac{1}{\lambda_1} = R\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2}\right) \quad \text{所以} \quad \lambda_1 = \frac{4}{3R} \quad \text{所以} \quad \nu_1 = \frac{c}{\lambda_1} = \frac{3cR}{4}$$

b. 在巴耳末系中，氢原子由 $n=4$ 跃迁到 $k=2$ ，对应光的波长为 λ_2 ，频率为 ν_2 。则有

$$\frac{1}{\lambda_2} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right) \quad \nu_2 = \frac{c}{\lambda_2}$$

设 λ_1 、 λ_2 对应的最大初动能分别为 E_{km1} 、 E_{km2} 。根据光电效应方程有

$$E_{km1} = h\nu_1 - W_0 \quad E_{km2} = h\nu_2 - W_0$$

根据动能定理有 $-eU_1 = 0 - E_{km1}$ $-eU_2 = 0 - E_{km2}$

$$\text{联立解得 } h = \frac{16e(U_1 - U_2)}{9cR}, \quad W_0 = \frac{1}{3}e(U_1 - 4U_2)$$

(2) a. 根据质能方程有 $E = mc^2$

$$\text{又因为 } E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} \quad p = mc \quad \text{所以} \quad p = \frac{h}{\lambda}$$

b. 光子的动量 $p = \frac{h}{\lambda} = \frac{3hR}{4}$ 根据动量守恒定律有 $Mv_0 = Mv - p$ 解得 $v = v_0 + \frac{3hR}{4M}$