

## 2020 学年第一学期徐汇区学习能力诊断卷

## 物理试卷

考生注意：

- 1、答题前，务必在答题纸上填写学校、姓名、准考证号。
- 2、试卷满分 100 分，考试时间 60 分钟。
- 3、作答必须涂或写在答题纸上相应的位置，在试卷上作答无效。

一、单项选择题（共 40 分，1 至 8 题每小题 3 分，9 至 12 题每小题 4 分。每小题只有一个正确选项）

1. 下列单位中，与功率单位瓦特（W）不等效的是（ ）

- A. J/s                      B. Pa·m<sup>3</sup>/s                      C. kg·m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>                      D. V·A

2. 第 5 代移动通信技术（简称 5G），使用的电磁波频率更高，频率资源更丰富，在相同时间内能够传输的信息量更大。与 4G 相比，5G 使用的电磁波（ ）

- A. 速度更大                      B. 光子能量更大  
C. 波长更长                      D. 更容易发生衍射

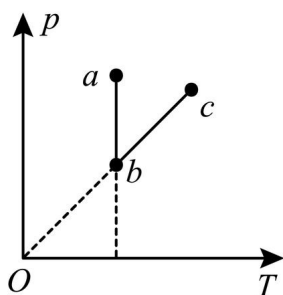
3. 阴极射线（ ）

- A. 就是  $\beta$  射线                      B. 没有质量  
C. 在磁场中会发生偏转                      D. 需要介质才能传播

4. 一定质量的乙醚液体全部蒸发，变为同温度的乙醚气体，在这一过程中乙醚的（ ）

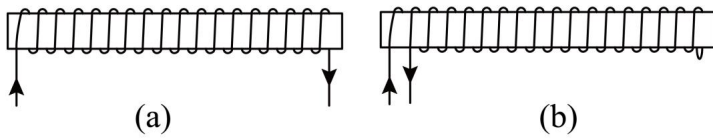
- A. 分子间作用力保持不变                      B. 分子平均动能保持不变  
C. 分子平均势能保持不变                      D. 内能保持不变

5. 如图为一定质量的理想气体的  $p-T$  图像，该气体经历了从  $a \rightarrow b \rightarrow c$  的状态变化，图中  $ab$  连线平行于  $p$  轴， $bc$  连线通过原点  $O$ ，则（ ）



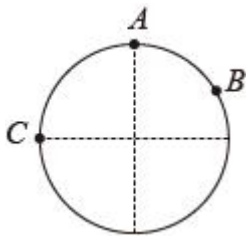
- A.  $V_a > V_c > V_b$                       B.  $V_b = V_c > V_a$   
C.  $V_c > V_a > V_b$                       D.  $V_a > V_b = V_c$

6.  $a$ 、 $b$  两个相同螺线管，电流、导线和匝数都相同，绕法不同。测得螺线管  $a$  内中部的磁感应强度为  $B$ ，则在螺线管  $b$  内中部的磁感应强度为（     ）



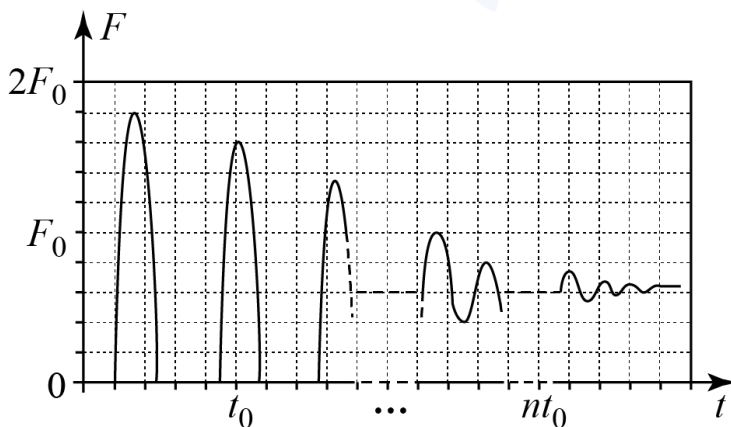
- A. 0                      B.  $B$                       C.  $2B$                       D.  $-B$

7. 竖直墙上  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三处各有一个水平细钉子，光滑圆环如图悬挂，圆环与三个钉子均有接触。 $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点中， $A$  在圆环的最高点， $C$  与圆环的圆心等高，则圆环受到钉子的弹力情况是（     ）



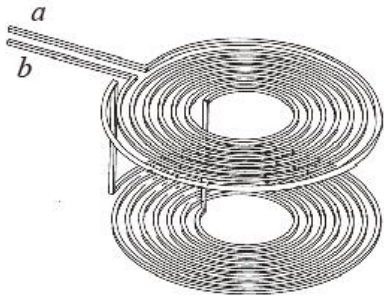
- A. 可能只有  $A$  处有                      B. 可能只有  $A$ 、 $B$  两处有  
C. 一定只有  $B$ 、 $C$  两处有                      D.  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三处一定都有

8. “蹦极”就是跳跃者把一端固定的长弹性绳绑在踝关节等处，从几十米高处跳下的一种极限运动。某人做蹦极运动，所受绳子拉力  $F$  的大小随时间  $t$  变化的情况如图所示。将蹦极过程近似为在竖直方向的运动，重力加速度为  $g$ 。据图可知，此人在蹦极过程中最大加速度约为（     ）



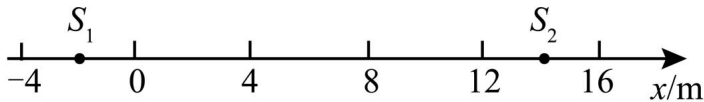
- A.  $g$                       B.  $1.8g$                       C.  $2g$                       D.  $3g$

9. 厂商通过在手机背面安装感应线圈来实现无线充电，如图是一种结构紧凑的双层感应线圈设计图， $a$ 、 $b$  为线圈的两端。当线圈处在向上增强的磁场中时，感应电流流向及两层线圈之间的安培力方向应为（ ）



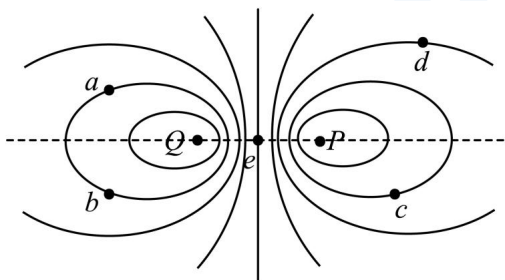
- A. 从  $a$  端流出，两层线圈相互排斥  
 B. 从  $a$  端流出，两层线圈相互吸引  
 C. 从  $b$  端流出，两层线圈相互排斥  
 D. 从  $b$  端流出，两层线圈相互吸引

10. 如图， $x$  轴上  $-2\text{m}$ 、 $14\text{m}$  处有两个振动周期相同、振幅均为  $1\text{cm}$  的波源  $S_1$ 、 $S_2$ ，某时刻同时开始竖直向上振动，产生波长均为  $4\text{m}$  沿  $x$  轴传播的简谐横波则  $x=8\text{m}$  和  $x=9\text{m}$  处的质点的振幅分别为（ ）



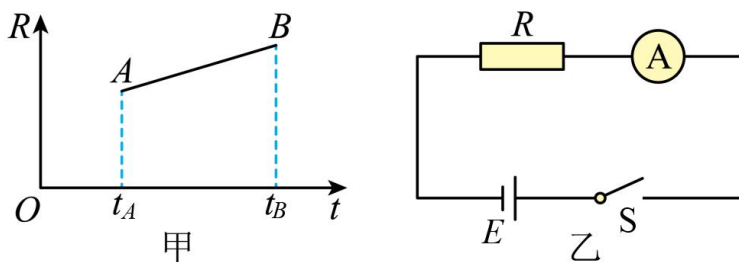
- A.  $1\text{cm}$   $1\text{cm}$   
 B.  $0$   $2\text{cm}$   
 C.  $2\text{cm}$   $0$   
 D.  $2\text{cm}$   $2\text{cm}$

11. 空间两点处固定两点电荷  $P$ 、 $Q$ ， $P$ 、 $Q$  附近电场的等势线分布如图中实线所示， $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ 、 $e$  为电场中的 5 个点，已知  $Q$  为负电荷，则（ ）



- A. 5 个点中， $e$  点电势最低  
 B.  $c$  点的电势低于  $d$  点的电势  
 C.  $b$  点的电势等于  $c$  点的电势  
 D. 一检验正电荷在  $a$  点的电势能小于在  $c$  点的电势能

12. 图甲表示某金属丝的电阻  $R$  随摄氏温度  $t$  变化的情况。把这段金属丝与电池、电流表串联起来（图乙），用这段金属丝做测温探头，把电流表的刻度改为相应的温度刻度，就得到了一个简易温度计。下列说法正确的是（ ）

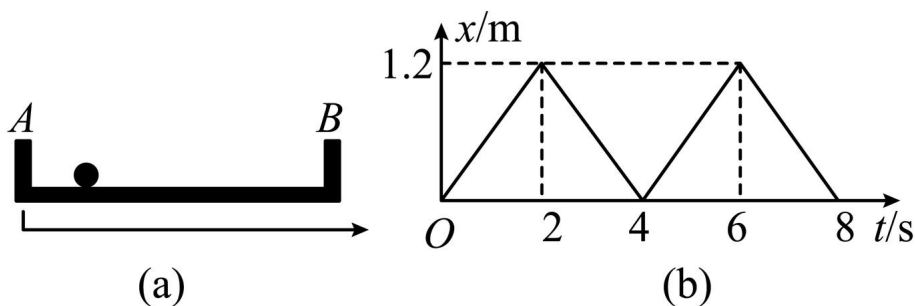


- A.  $t_A$  应标在电流较大的刻度上，且温度与电流是线性关系
- B.  $t_A$  应标在电流较大的刻度上，且温度与电流是非线性关系
- C.  $t_B$  应标在电流较大的刻度上，且温度与电流是线性关系
- D.  $t_B$  应标在电流较大的刻度上，且温度与电流是非线性关系

## 二、填空题（共 20 分）

13.  ${}^{60}_{27}\text{Co}$  发生一次 $\beta$ 衰变后变为 Ni 核，其衰变方程为\_\_\_\_\_；在该衰变过程中还发出频率为 $\nu_1$ 、 $\nu_2$ 的两个光子，其总能量为\_\_\_\_\_。

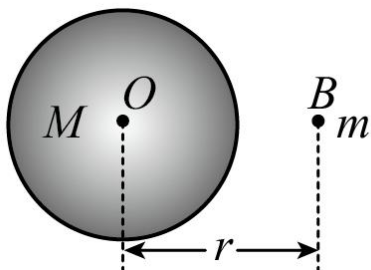
14. 如图 (a)，一个小球在固定的轨道 AB 上往复运动，其位移-时间 ( $x-t$ ) 图像如图 (b) 所示。则小球在  $t=7\text{s}$  时的瞬时速度为\_\_\_\_\_ m/s， $t=2\text{s}$  到  $t=8\text{s}$  内的平均速度为\_\_\_\_\_ m/s。



15. 航天员王亚平在运行中的“天宫一号”内做了如图所示实验：长为  $L$  的细线一端固定，另一端系一质量为  $m$  的小球，当小球处于最低点时，给其一个水平初速度  $v$ ，若不考虑空气等阻力的影响，则小球的运动情况将是：\_\_\_\_\_，小球运动到最高点时，细线对小球的拉力大小为\_\_\_\_\_。



16. 如图，假设地球质量分布均匀，距地心  $O$  为  $r$  处的  $B$  点，有一质量为  $m$  的质点。已知地球质量为  $M$ ，引力常量为  $G$ ，类比电场强度的定义式，可推知地球在  $B$  点的引力场强度大小为  $E = \underline{\hspace{2cm}}$ ；类比磁场中的磁通量，若要在电场中引入电通量  $\Phi$  的概念，你认为可用  $\Phi = \underline{\hspace{2cm}}$  表示，并对你的表达式中的物理量符号进行说明：  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



17. 如图是一种可显示汽车蓄电池输出电压的车用充电头。小明观察到停车熄火状态下，单独打开前车灯时，充电头显示电压为  $12.5\text{V}$ ；同时打开前后车灯后，电压降为  $12.0\text{V}$ 。小明由此判断前后车灯是并联关系，他的判断依据是：  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。小明查阅行车手册后得知，前车灯和后车灯的额定电压相同，额定功率分别为  $120\text{W}$  和  $30\text{W}$ ，由此推算出汽车蓄电池的电动势为  $\underline{\hspace{2cm}}\text{V}$ 。

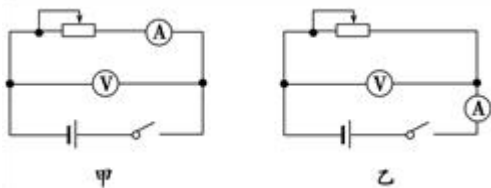


### 三、综合题（共 40 分）

注意：第 19、20 题在列式计算、逻辑推理以及回答问题过程中，要求给出必要的图示、文字说明、公式、演算等。

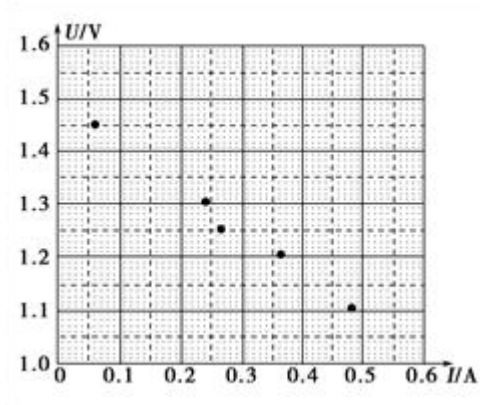
18. 利用电流表和电压表测定一节干电池的电动势和内电阻。要求尽量减小实验误差。

(1) 应该选择的实验电路是图中的  $\underline{\hspace{2cm}}$  (选填“甲”或“乙”)。



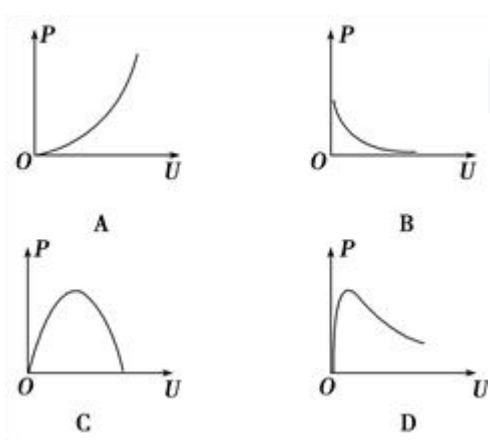
(2) 某位同学记录的 6 组数据如下表所示，其中 5 组数据的对应点已经标在图中的坐标纸上，请标出余下一组数据的对应点，并画出  $U-I$  图线  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

序号	1	2	3	4	5	6
电压 $U/V$	1.45	1.40	1.30	1.25	1.20	1.10
电流 $I/A$	0.060	0.120	0.240	0.260	0.360	0.480



(3) 根据(2)中所画图线可得出干电池的电动势  $E=$  \_\_\_\_\_ V，内电阻  $r=$  \_\_\_\_\_  $\Omega$ .

(4) 实验中，随着滑动变阻器滑片的移动，电压表的示数  $U$  及干电池的输出功率  $P$  都会发生变化. 下图的各示意图中正确反映  $P-U$  关系的是\_\_\_\_\_.

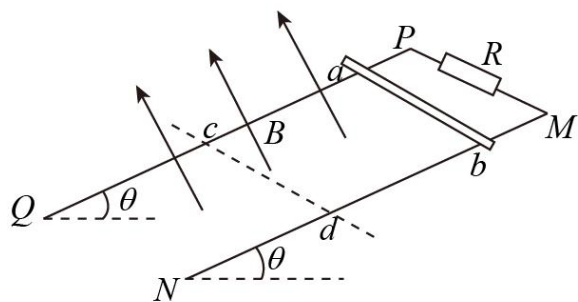


19. 如图,  $MN$ 、 $PQ$  为间距为  $L$ , 电阻不计的足够长平行光滑金属导轨, 导轨平面与水平面间夹角为  $\theta$ ,  $P$ 、 $M$  间连接一个阻值为  $R$  的定值电阻, 磁感应强度为  $B$  的匀强磁场垂直于导轨平面向上。一根质量为  $m$ 、电

阻为  $r$  的金属棒从  $ab$  位置以较大的初速度  $v_1$  开始下滑，金属棒沿导轨向下运动，过程中始终与导轨垂直，且与导轨接触良好。当金属棒滑行至  $cd$  处时，速度减小为  $v_2$ ，在此过程中整个电路产生的总的焦耳热为  $Q$ 。

求：

- (1) 开始下滑时金属棒两端的电压  $U$ ；
- (2) 当金属棒滑行至  $cd$  时的加速度  $a$ ；
- (3) 在此过程中金属棒的重力势能变化量  $\Delta E_p$ 。



20. 某地有一风力发电机，它的叶片转动时可形成半径为  $R = 20\text{m}$  的圆面。某时间内该地区的风速  $v = 6.0\text{m/s}$ ，风向恰好跟叶片转动形成的圆面垂直，已知空气的密度  $\rho = 1.2\text{kg/m}^3$ ，若该风力发电机能将此圆内 10% 的空气动能转化为电能。求：

- (1) 单位时间内冲击风力发电机叶片圆面的气流的体积  $V$ ；
- (2) 单位时间内冲击风力发电机叶片圆面的气流的动能  $E_k$ ；
- (3) 此风力发电机发电的功率  $P$ 。



## 2020 学年第一学期徐汇区学习能力诊断卷

## 物理试卷

考生注意：

- 1、答题前，务必在答题纸上填写学校、姓名、准考证号。
- 2、试卷满分 100 分，考试时间 60 分钟。
- 3、作答必须涂或写在答题纸上相应的位置，在试卷上作答无效。

一、单项选择题（共 40 分，1 至 8 题每小题 3 分，9 至 12 题每小题 4 分。每小题只有一个正确选项）

1. 下列单位中，与功率单位瓦特（W）不等效的是（ ）

- A. J/s                      B. Pa·m<sup>3</sup>/s                      C. kg·m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>                      D. V·A

【1 题答案】

【答案】C

【解析】

【详解】A.  $1\text{J/s}=1\text{W}$ ，A 正确，不符合题意；

B.  $1\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}=1\text{Pa}\cdot\text{m}^2\cdot\text{m}/\text{s}=1\text{N}\cdot\text{m}/\text{s}=1\text{W}$ ，B 正确，不符合题意；

C.  $1\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2=1\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2\cdot\text{m}=1\text{N}\cdot\text{m}=1\text{J}$ ，C 错误，符合题意；

D.  $1\text{V}\cdot\text{A}=1\text{W}$ ，D 正确，不符合题意。

故选 C。

2. 第 5 代移动通信技术（简称 5G），使用的电磁波频率更高，频率资源更丰富，在相同时间内能够传输的信息量更大。与 4G 相比，5G 使用的电磁波（ ）

- A. 速度更大                      B. 光子能量更大  
C. 波长更长                      D. 更容易发生衍射

【2 题答案】

【答案】B

【解析】

【详解】A. 所有电磁波在真空中传播的速度都相等，为光速  $c$ ，故 A 错误；

B. 5G 电磁波频率更高，根据  $\varepsilon=h\nu$  可知，5G 使用的电磁波光子能量更大，故 B 正确；



C. 根据  $c = \lambda \nu$  可知，5G 电磁波频率更高，则波长更短，故 C 错误；

D. 波长越长，衍射越明显，而 5G 波长更短了，更不容易发生衍射，故 D 错误。

故选 B。

3. 阴极射线 ( )

A. 就是  $\beta$  射线

B. 没有质量

C. 在磁场中会发生偏转

D. 需要介质才能传播

【3 题答案】

【答案】C

【解析】

【详解】A. 阴极射线和  $\beta$  射线都是电子流，但  $\beta$  射线中的电子来自于原子核内中子的  $\beta$  衰变，而阴极射线中的电子来源于原子核外电子的电离，故二者是有区别的，故 A 错误；

B. 电子具有质量，故 B 错误；

C. 电子带负电，在磁场中因受洛伦兹力会发生偏转，故 C 正确；

D. 电子流在真空中也可传播，故 D 错误。

故选 C。

4. 一定质量的乙醚液体全部蒸发，变为同温度的乙醚气体，在这一过程中乙醚的 ( )

A. 分子间作用力保持不变

B. 分子平均动能保持不变

C. 分子平均势能保持不变

D. 内能保持不变

【4 题答案】

【答案】B

【解析】

【详解】A. 乙醚液体蒸发过程，分子间的距离变大，分子间的引力和斥力都会减小，则分子间作用力发生变化，故 A 错误。

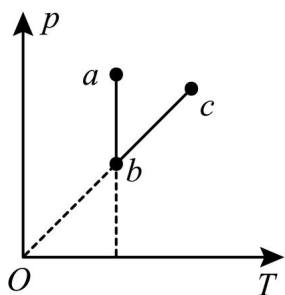
B. 由于温度是分子平均动能的标志，故分子平均动能不变，故 B 正确；

C. 蒸发过程中乙醚分子要克服分子间的引力做功，分子势能增加，故 C 错误；

D. 一定质量的乙醚液体全部蒸发，变为同温度的乙醚气体过程中，要从外界吸收热量，由于温度不变，故分子平均动能不变，而蒸发过程中乙醚分子要克服分子间的引力做功，分子势能增加，故内能增加，故 D 错误。

故选 B。

5. 如图为一定质量的理想气体的  $p-T$  图像，该气体经历了从  $a \rightarrow b \rightarrow c$  的状态变化，图中  $ab$  连线平行于  $p$  轴， $bc$  连线通过原点  $O$ ，则 ( )



A.  $V_a > V_c > V_b$

B.  $V_b = V_c > V_a$

C.  $V_c > V_a > V_b$

D.  $V_a > V_b = V_c$

【5 题答案】

【答案】B

【解析】

【详解】根据理想气体的状态方程有

$$\frac{pV}{T} = C$$

其中  $a \rightarrow b$  温度不变，压强减少，即体积增大，故

$$V_a < V_b$$

$b \rightarrow c$  体积不变，即

$$V_b = V_c$$

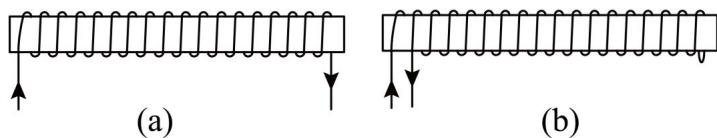
故

$$V_b = V_c > V_a$$

故选 B。

6.  $a$ 、 $b$  两个相同螺线管，电流、导线和匝数都相同，绕法不同。测得螺线管  $a$  内中部的磁感应强度为  $B$ ，

则在螺线管  $b$  内中部的磁感应强度为 ( )



- A. 0                      B.  $B$                       C.  $2B$                       D.  $-B$

【6 题答案】

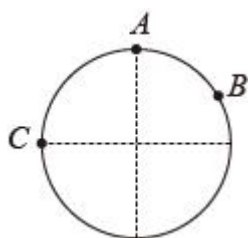
【答案】A

【解析】

【详解】在图（b）中，由于两根导线中的电流方向相反，产生的磁场相互抵消，所以在螺线管  $b$  内中部的磁感应强度大小为零。

故选 A。

7. 竖直墙上  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三处各有一个水平细钉子，光滑圆环如图悬挂，圆环与三个钉子均有接触。 $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点中， $A$  在圆环的最高点， $C$  与圆环的圆心等高，则圆环受到钉子的弹力情况是（     ）



- A. 可能只有  $A$  处有                      B. 可能只有  $A$ 、 $B$  两处有  
C. 一定只有  $B$ 、 $C$  两处有                      D.  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三处一定都有

【7 题答案】

【答案】A

【解析】

【详解】B. 若只有  $A$ 、 $B$  受力， $C$  的作用都是 0， $A$  对环的作用竖直向上， $B$  对环的作用力向右上方，它们的合力的方向不在竖直方向上，故该种情况不成立；同理，只有  $A$ 、 $C$  受力也不成立，故 B 错误；

C. 若只有  $C$ 、 $B$  受力， $A$  的作用都是 0， $C$  对环的作用水平向左， $B$  对环的作用力向右上方，它们的合力的方向可以在竖直方向上，该种情况可以成立，但是不一定只有  $B$ 、 $C$  两处有，故 C 错误。

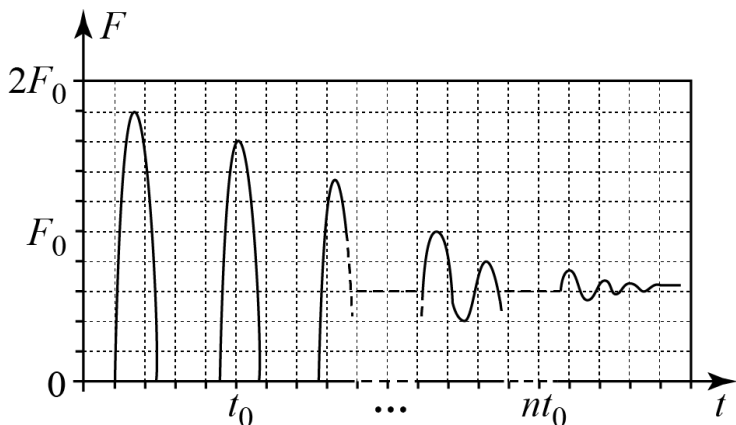
A. 若只有  $A$  受力， $B$ 、 $C$  的作用都是 0， $A$  对环的作用竖直向上，大小等于重力。该情况可以成立，故 A 正确；

D. 若  $A$ 、 $B$ 、 $C$  都受力，它们的合力的方向可以在竖直方向上，该种情况可以成立，但不是一定都有，故 D 错误。

故选 A。

8. “蹦极”就是跳跃者把一端固定的长弹性绳绑在踝关节等处，从几十米高处跳下的一种极限运动。某人做蹦极运动，所受绳子拉力  $F$  的大小随时间  $t$  变化的情况如图所示。将蹦极过程近似为在竖直方向的运动，

重力加速度为  $g$ 。据图可知，此人在蹦极过程中最大加速度约为（ ）



- A.  $g$                       B.  $1.8g$                       C.  $2g$                       D.  $3g$

【8 题答案】

【答案】C

【解析】

【详解】由拉力与时间关系图象可以知道，人的重力等于  $0.6F_0$ ，而最大拉力为  $1.8F_0$

结合牛顿第二定律

$$1.8F_0 - mg = ma_m$$

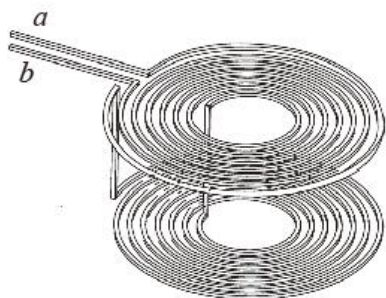
解得

$$a_m = 2g$$

故 C 正确，ABD 错误。

故选 C。

9. 厂商通过在手机背面安装感应线圈来实现无线充电，如图是一种结构紧凑的双层感应线圈设计图， $a$ 、 $b$  为线圈的两端。当线圈处在向上增强的磁场中时，感应电流流向及两线圈之间的安培力方向应为（ ）



- A. 从  $a$  端流出，两层线圈相互排斥                      B. 从  $a$  端流出，两层线圈相互吸引

C. 从  $b$  端流出，两层线圈相互排斥

D. 从  $b$  端流出，两层线圈相互吸引

【9 题答案】

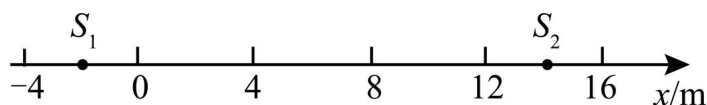
【答案】D

【解析】

【详解】当线圈处在向上增强的磁场中时，穿过线圈的磁通量向上增加，根据楞次定律可知，产生的感应电流从  $a$  端流入，从  $b$  端流出；两线圈中的感应电流从上往下看都是顺时针方向，则两线圈相互吸引。

故选 D。

10. 如图， $x$  轴上  $-2\text{m}$ 、 $14\text{m}$  处有两个振动周期相同、振幅均为  $1\text{cm}$  的波源  $S_1$ 、 $S_2$ ，某时刻同时开始竖直向上振动，产生波长均为  $4\text{m}$  沿  $x$  轴传播的简谐横波则  $x=8\text{m}$  和  $x=9\text{m}$  处的质点的振幅分别为（ ）



A.  $1\text{cm}$   $1\text{cm}$

B.  $0$   $2\text{cm}$

C.  $2\text{cm}$   $0$

D.  $2\text{cm}$   $2\text{cm}$

【10 题答案】

【答案】C

【解析】

【详解】 $x=8\text{m}$  处的质点到两个振源的距离差为

$$10\text{m} - 6\text{m} = 4\text{m} = \lambda$$

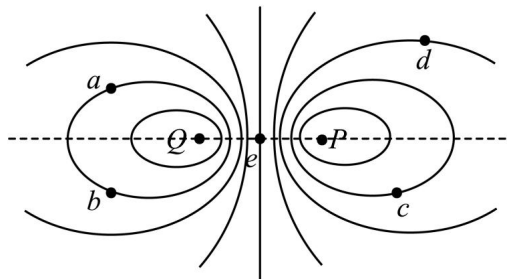
则该点为振动加强点，则振幅为  $2A=2\text{cm}$ ； $x=9\text{m}$  处的质点到两个振源的距离差为

$$11\text{m} - 5\text{m} = 6\text{m} = \frac{3}{2}\lambda$$

则该点为振动减弱点，则振幅为  $0$ 。

故选 C。

11. 空间两点处固定两点电荷  $P$ 、 $Q$ ， $P$ 、 $Q$  附近电场的等势线分布如图中实线所示， $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ 、 $e$  为电场中的 5 个点，已知  $Q$  为负电荷，则（ ）



- A. 5 个点中， $e$  点电势最低
- B.  $c$  点的电势低于  $d$  点的电势
- C.  $b$  点的电势等于  $c$  点的电势
- D. 一检验正电荷在  $a$  点的电势能小于在  $c$  点的电势能

【11 题答案】

【答案】D

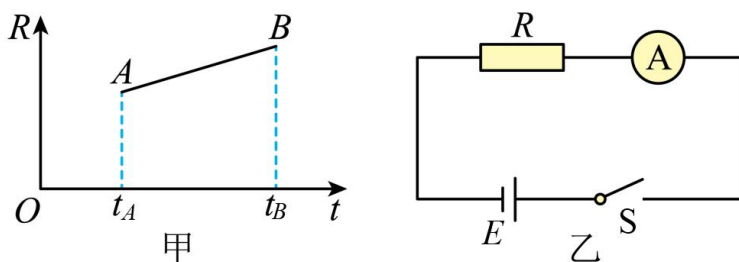
【解析】

【详解】根据电场的等势线分布图可以知道， $P$ 、 $Q$  两点连线的中垂线是一条等势线，可知，该电场是等量异种电荷的电场，且中垂线是电势为零的等势线。

- A. 5 个点中， $e$  点电势为零，已知  $Q$  为负电荷，则  $a$ 、 $b$  为负电势，则  $e$  点电势不是最低，故 A 错误；
- B. 由于  $P$  为正电荷，电场线从正电荷出发到负电荷终止，顺着电场线方向电势逐渐降低， $c$  点与  $d$  点比较可知， $c$  点离  $P$  点的距离更近，所以  $c$  点的电势高于  $d$  点的电势，故 B 错误；
- C.  $b$  点电势为负， $c$  点电势为正，故 C 错误；
- D. 由于  $c$  点电势为正， $a$  点电势为负，故  $a$  点电势低于  $c$  点电势，又由于正电荷在电势高的地方电势能大，故正电荷在  $a$  点的电势能小于在  $c$  点的电势能，故 D 正确。

故选 D。

12. 图甲表示某金属丝的电阻  $R$  随摄氏温度  $t$  变化的情况。把这段金属丝与电池、电流表串联起来（图乙），用这段金属丝做测温探头，把电流表的刻度改为相应的温度刻度，就得到了一个简易温度计。下列说法正确的是（ ）



- A.  $t_A$  应标在电流较大的刻度上，且温度与电流是线性关系
- B.  $t_A$  应标在电流较大的刻度上，且温度与电流是非线性关系
- C.  $t_B$  应标在电流较大的刻度上，且温度与电流是线性关系

D.  $t_B$  应标在电流较大的刻度上，且温度与电流是非线性关系

【12 题答案】

【答案】B

【解析】

【详解】由甲图可知， $t_A$  点对应的电阻阻值较小，由闭合电路欧姆定律知对应电路中的电流较大，故  $t_A$  应标在电流较大的刻度上；而  $t_B$  点对应的电阻阻值较大，由闭合电路欧姆定律知对应电路中的电流较小，故  $t_B$  应标在电流较小的刻度上；由图甲得

$$R = R_0 + kt$$

其中  $R_0$  为图线的纵截距，由闭合电路欧姆定律得

$$I = \frac{E}{R + R_g + r}$$

联立解得

$$t = \frac{E}{kI} - \frac{R_0 + R_g + r}{k}$$

可知  $t$  与  $I$  是非线性关系，故 B 正确，ACD 错误。

故选 B。

## 二、填空题（共 20 分）

13.  ${}^{60}_{27}\text{Co}$  发生一次  $\beta$  衰变后变为 Ni 核，其衰变方程为\_\_\_\_\_；在该衰变过程中还发出频率为  $\nu_1$ 、 $\nu_2$  的两个光子，其总能量为\_\_\_\_\_。

【13 题答案】

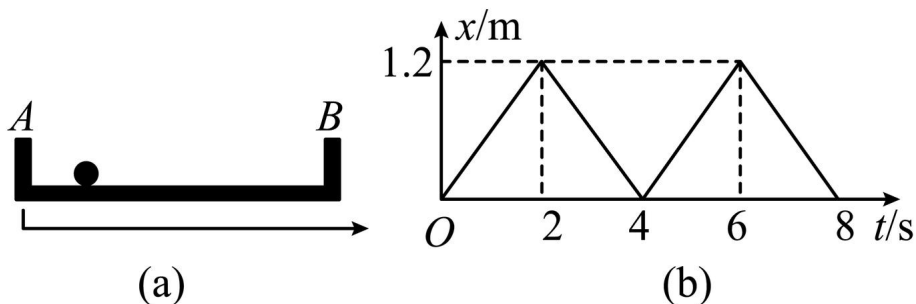
【答案】 ${}^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow {}^{60}_{28}\text{Ni} + {}^0_{-1}\text{e}$ ， $h(\nu_1 + \nu_2)$

【解析】

【详解】衰变方程满足质量数守恒和电量数守恒  ${}^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow {}^{60}_{28}\text{Ni} + {}^0_{-1}\text{e}$ ；根据光子的能量  $E = h\nu$ ，可知两个光子总能量为  $h(\nu_1 + \nu_2)$

14. 如图（a），一个小球在固定的轨道 AB 上往复运动，其位移-时间（ $x-t$ ）图像如图（b）所示。则小球在

$t = 7\text{s}$  时的瞬时速度为\_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ ， $t = 2\text{s}$  到  $t = 8\text{s}$  内的平均速度为\_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ 。



#### 【14 题答案】

【答案】 ①. -0.6 ②. -0.2

#### 【解析】

【详解】 [1] 小球在  $7\text{s}$  时的瞬时速度为

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 - 1.2}{2} \text{ m/s} = -0.6 \text{ m/s}$$

[2]  $t = 2\text{s}$  到  $t = 8\text{s}$  内的位移为

$$x = -1.2 \text{ m}$$

平均速度为

$$\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{-1.2}{6} \text{ m/s} = -0.2 \text{ m/s}$$

15. 航天员王亚平在运行中的“天宫一号”内做了如图所示实验：长为  $L$  的细线一端固定，另一端系一质量为  $m$  的小球，当小球处于最低点时，给其一个水平初速度  $v$ ，若不考虑空气等阻力的影响，则小球的运动情况将是：\_\_\_\_\_，小球运动到最高点时，细线对小球的拉力大小为\_\_\_\_\_。



#### 【15 题答案】

【答案】 ①. 在竖直平面内做匀速圆周运动 ②.  $m \frac{v^2}{L}$

#### 【解析】

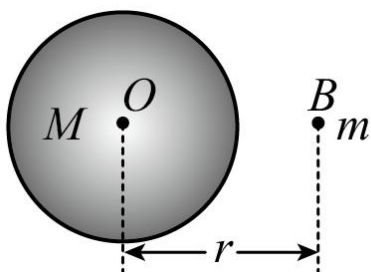


【详解】[1]在运行的天宫一号内，物体都处于完全失重状态，相当于不考虑重力，给小球一个初速度，由绳子的拉力提供向心力，小球将在竖直平面内做匀速圆周运动

[2]根据牛顿第二定律，可得细线对小球的拉力大小为

$$F = m \frac{v^2}{L}$$

16. 如图，假设地球质量分布均匀，距地心  $O$  为  $r$  处的  $B$  点，有一质量为  $m$  的质点。已知地球质量为  $M$ ，引力常量为  $G$ ，类比电场强度的定义式，可推知地球在  $B$  点的引力场强度大小为  $E =$  \_\_\_\_\_；类比磁场中的磁通量，若要在电场中引入电通量  $\Phi$  的概念，你认为可用  $\Phi =$  \_\_\_\_\_ 表示，并对你的表达式中的物理量符号进行说明：\_\_\_\_\_。



【16 题答案】

【答案】 ①.  $\frac{GM}{r^2}$  ②.  $ES \cos \theta$  ③. 见解析

【解析】

【详解】[1] 电场强度的定义式为

$$E = \frac{F}{q}$$

万有引力类比为电场力，质量类比为电荷量，地球在  $B$  点的引力场强度大小为

$$E = \frac{F}{m} = \frac{G \frac{Mm}{r^2}}{m} = \frac{GM}{r^2}$$

[2] 当面积为  $S$  的线圈与电场垂直方向投影面积的夹角为  $\theta$  时，线圈在磁场垂直方向投影面积为  $S \cos \theta$ ，磁通量为

$$\Phi = B \cdot S_{\perp} = BS \cos \theta$$

电场强度类比为磁感应强度，则可得电通量为

$$\Phi = ES \cos \theta$$

[3]表达式中  $E$  表示电场强度， $S$  表示面积， $\theta$  表示面积与电场垂直方向投影面积的夹角。

17. 如图是一种可显示汽车蓄电池输出电压的车用充电头。小明观察到停车熄火状态下，单独打开前车灯时，充电头显示电压为 12.5V；同时打开前后车灯后，电压降为 12.0V。小明由此判断前后车灯是并联关系，他的判断依据是：\_\_\_\_\_。小明查阅行车手册后得知，前车灯和后车灯的额定电压相同，额定功率分别为 120W 和 30W，由此推算出汽车蓄电池的电动势为\_\_\_\_\_V。



【17 题答案】

【答案】 ①. 前后车灯的开关状态互不影响 ②. 15

【解析】

【详解】[1]若是串联关系，两灯必是同时开关的，所以判断的依据是前后车灯的开关状态互不影响。

[2]设前灯电阻为  $R_1$ ，后灯电阻为  $R_2$ ，根据  $P = \frac{U^2}{R}$ ，可得

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{1}{4}$$

设电源电动势为  $E$ ，内阻为  $r$ ，单独打开前车灯时，有

$$U_1 = \frac{ER_1}{R_1 + r} = 12.5\text{V}$$

同时打开前后车灯时，前后车灯并联，则并联总电阻为

$$R_{\text{并}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 0.8R_1$$

$$U_2 = \frac{ER_{\text{并}}}{R_{\text{并}} + r} = 12\text{V}$$

联立方程，解得

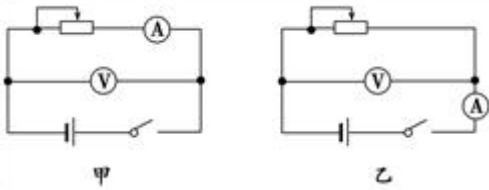
$$E = 15\text{V}$$

### 三、综合题（共 40 分）

注意：第 19、20 题在列式计算、逻辑推理以及回答问题过程中，要求给出必要的图示、文字说明、公式、演算等。

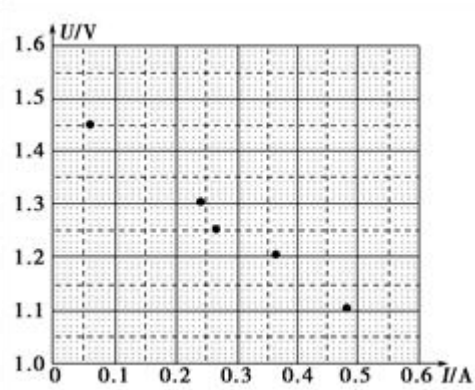
18. 利用电流表和电压表测定一节干电池的电动势和内电阻. 要求尽量减小实验误差.

(1) 应该选择的实验电路是图中的\_\_\_\_\_ (选填“甲”或“乙”).



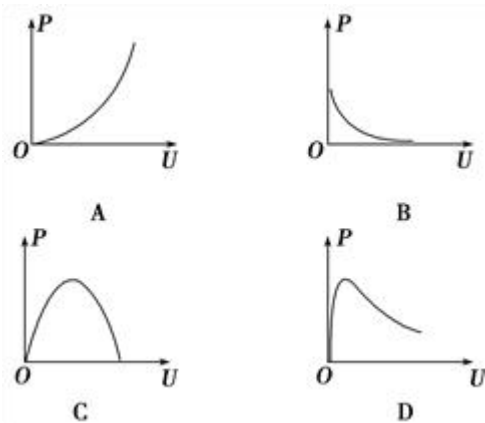
(2) 某位同学记录的 6 组数据如下表所示, 其中 5 组数据的对应点已经标在图中的坐标纸上, 请标出余下一组数据的对应点, 并画出  $U-I$  图线\_\_\_\_\_.

序号	1	2	3	4	5	6
电压 $U/V$	1.45	1.40	1.30	1.25	1.20	1.10
电流 $I/A$	0.060	0.120	0.240	0.260	0.360	0.480



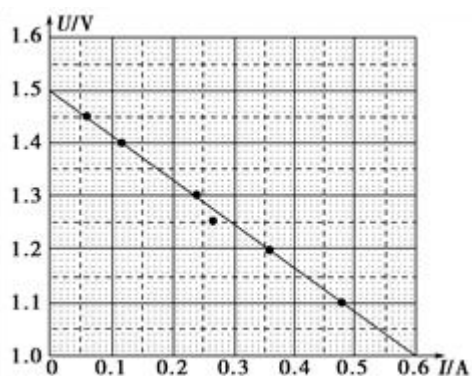
(3) 根据 (2) 中所画图线可得出干电池的电动势  $E=$ \_\_\_\_\_  $V$ , 内电阻  $r=$ \_\_\_\_\_  $\Omega$ .

(4) 实验中, 随着滑动变阻器滑片的移动, 电压表的示数  $U$  及干电池的输出功率  $P$  都会发生变化. 下图的各示意图中正确反映  $P-U$  关系的是\_\_\_\_\_.



【18 题答案】

【答案】 ①. (1)甲 ②. (2)如下图；



③. (3)1.50(1.49~1.51)

④. 0.83(0.81~0.85)

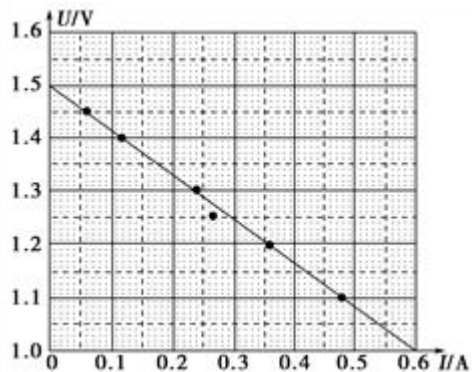
⑤.

(4)C

【解析】

【详解】(1)干电池内电阻较小，远小于电压表内阻，选用甲电路时电源内电阻的测量值相对误差小。

(2)作图过程略，如图；



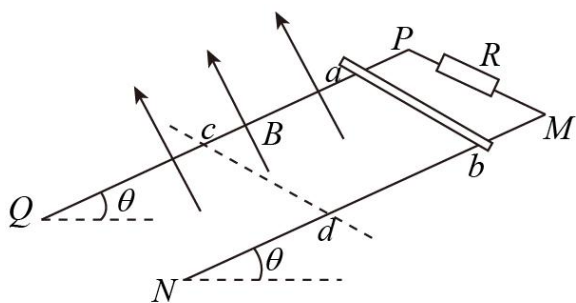
(3)由  $U=E-Ir$  知  $U-I$  图线在  $U$  轴上的截距表示  $E$ 、斜率的绝对值表示  $r$ ，由图线可得  $E=1.50\text{ V}$ ， $r=0.83\text{ }\Omega$ 。

(4)由  $P=IU=\frac{E-U}{r}\times U=\frac{1}{r}(UE-U^2)$  可知， $P-U$  图线是一条开口向下的抛物线，故选 C。

19. 如图， $MN$ 、 $PQ$  为间距为  $L$ ，电阻不计的足够长平行光滑金属导轨，导轨平面与水平面间夹角为  $\theta$ ， $P$ 、 $M$  间连接一个阻值为  $R$  的定值电阻，磁感应强度为  $B$  的匀强磁场垂直于导轨平面向上。一根质量为  $m$ 、电阻为  $r$  的金属棒从  $ab$  位置以较大的初速度  $v_1$  开始下滑，金属棒沿导轨向下运动，过程中始终与导轨垂直，且与导轨接触良好。当金属棒滑行至  $cd$  处时，速度减小为  $v_2$ ，在此过程中整个电路产生的总的焦耳热为  $Q$ 。

求：

- (1) 开始下滑时金属棒两端的电压  $U$ ；
- (2) 当金属棒滑行至  $cd$  时的加速度  $a$ ；
- (3) 在此过程中金属棒的重力势能变化量  $\Delta E_p$ 。



【19 题答案】

【答案】(1)  $\frac{BLRv_1}{R+r}$ ；(2)  $\frac{B^2L^2v_2}{m(R+r)} - g \sin \theta$ ；(3)  $Q + \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$

【解析】

【详解】(1) 开始下滑时感应电动势大小为

$$E = BLv_1$$

根据闭合电路的欧姆定律可得，电路中的感应电流的大小为

$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{BLv_1}{R+r}$$

则金属棒两端的电压为

$$U = IR = \frac{BLRv_1}{R+r}$$

(2) 金属棒滑行至  $cd$  时的的感应电动势为

$$E_2 = BLv_2$$

感应电流大小为

$$I_2 = \frac{E_2}{R+r} = \frac{BLv_2}{R+r}$$

金属棒受到的安培力方向平行导轨平面向上，大小为

$$F_{\text{安}} = BI_2L$$

根据牛顿第二定律，可得

$$F_{\text{安}} - mg \sin \theta = ma$$

联立方程，解得

$$a = \frac{B^2 L^2 v_2}{m(R+r)} - g \sin \theta$$

(3)根据能量守恒定律，可得

$$\Delta E_p + \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_2^2 = Q$$

解得

$$\Delta E_p = Q + \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

20. 某地有一风力发电机，它的叶片转动时可形成半径为  $R = 20\text{m}$  的圆面。某时间内该地区的风速

$v = 6.0\text{m/s}$ ，风向恰好跟叶片转动形成的圆面垂直，已知空气的密度  $\rho = 1.2\text{kg/m}^3$ ，若该风力发电机能将此圆内 10% 的空气动能转化为电能。求：

(1)单位时间内冲击风力发电机叶片圆面的气流的体积  $V$ ；

(2)单位时间内冲击风力发电机叶片圆面的气流的动能  $E_k$ ；

(3)此风力发电机发电的功率  $P$ 。



### 【20 题答案】

【答案】(1)7536m<sup>3</sup>；(2)162777.6J；(3)16277.8W

### 【解析】

【详解】(1)每秒冲击风车车叶的气体体积为

$$V=SL=Svt=\pi R^2vt=\pi\times 400\times 6\times 1\text{m}^3=7536\text{m}^3$$

(2) 此气流的质量

$$m=\rho V=1.2\times 7536\text{kg}=9043.2\text{kg}$$

气流的动能

$$E_k=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}\times 9043.2\times 6^2\text{J}=162777.6\text{J}$$

(3) 每秒风的动能转化为的电能

$$E_{\text{电}}=\eta E_k=10\%\times 162777.6\text{J}\approx 16277.8\text{J}$$

则此风力发电机发电的功率为

$$P=\frac{E_{\text{电}}}{t}=\frac{16277.8}{1}\text{W}=16277.8\text{W}$$