

杨浦区 2020 学年度第一学期高中等级考模拟质量调研

高三年级物理学科试卷

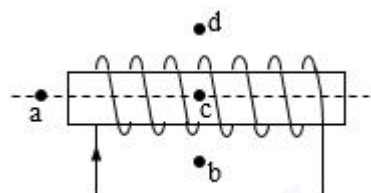
2020 年 12 月

一、选择题（共 40 分。第 1-8 小题，每小题 3 分，第 9-12 小题，每小题 4 分。每小题只有一个正确答案。）

1. 牛顿第一定律是（ ）

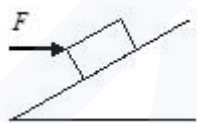
- A. 直接通过理论推导得到的
- B. 实验定律，可以通过实验来验证
- C. 描述惯性大小的，又叫惯性定律
- D. 以实验为基础，通过推理、想像总结出来的

2. 如图， a 、 c 是通电螺线管轴线上的两点， b 、 d 是通电螺线管中垂线上、关于轴线对称的两点，其中（ ）



- A. a 点磁感应强度最大
- B. b 、 d 两点磁感应强度相同
- C. b 、 c 两点磁感应强度方向相同
- D. a 、 c 两点磁感应强度方向相反

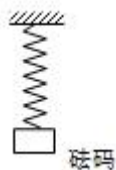
3. 如图，一个物体在水平推力 F 的作用下静止在粗糙斜面上，该物体受到的力的个数是（ ）



- A. 2 个或 3 个
 - B. 2 个或 4 个
 - C. 3 个或 4 个
 - D. 4 个或 5 个
4. 物体做下列运动时，加速度和速度方向的关系表述正确的是（ ）
- A. 简谐运动中加速度与速度始终同向
 - B. 竖直上抛运动中加速度与速度始终同向
 - C. 匀速圆周运动中加速度方向与速度方向始终垂直

D. 自由落体运动中加速度与速度方向可以相同、也可以相反

5. 质量为 m 的砝码挂于弹簧下端，当弹簧处于原长时将砝码由静止释放，弹簧始终在弹性限度内，不计空气阻力。重力加速度为 g 。当砝码下降到最低点时（未到地面）（ ）



A. 砝码在最低点时弹簧拉力大小为 mg

B. 下降过程中砝码始终处于失重状态

C. 下降到最低点时砝码的加速度大于 g

D. 下降过程中砝码克服弹簧弹力做的功等于砝码机械能的减少量

6. 已知两个共点力 F_1 、 F_2 的合力 F 大小为 10N ， F_1 的大小为 6N ， F_2 的方向与合力 F 的方向的夹角为 θ ，则 θ 的值可能为（ ）

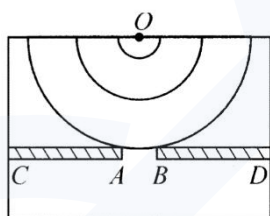
A. 30°

B. 45°

C. 60°

D. 90°

7. 如图，在观察水面波的衍射的实验装置中， AC 和 BD 是两块挡板， AB 是一个小孔， O 是波源。图中已画出波源所在区域波的传播情况，每两条相邻波纹（图中曲线）之间距离等于一个波长，则关于波经过孔之后的传播情况，下列表述中正确的是（ ）



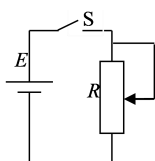
A. 不能观察到波的衍射现象

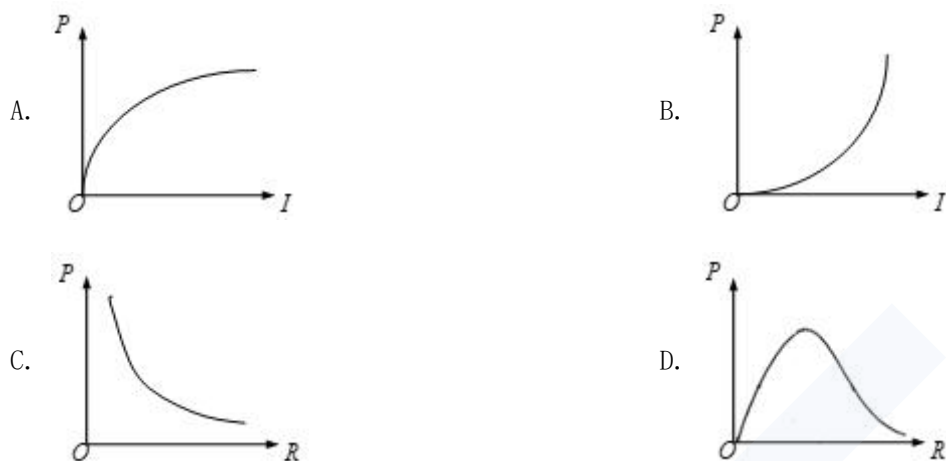
B. 挡板前后波纹间距离相等

C. 如果将孔 AB 扩大，能观察到更明显的衍射现象

D. 如果孔的大小不变，使波源频率增大，能观察到更明显的衍射现象

8. 如图，电路中电源电动势 E 恒定，内阻不计。外电阻 R 为可变电阻，电源输出功率为 P ，回路电流为 I 。下列图像中可能正确的是（ ）

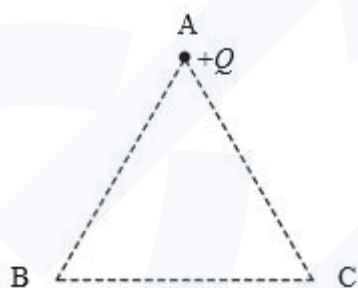




9. 某同学在 100 米短跑时采用蹲踞式起跑，发令枪响后，向前加速的同时提升身体重心。设该同学质量为 m ，在起跑前进的这段距离内重心上升高度为 h ，获得速度为 v ，克服阻力做功为 $W_{\text{阻}}$ ，重力加速度为 g 。则在此过程中（ ）

- A. 该同学的重力势能减小量为 mgh
- B. 该同学的动能增加量为 $\frac{1}{2}mv^2 + mgh$
- C. 该同学的机械能增加量为 $W_{\text{阻}} + mgh$
- D. 该同学自身提供的能量至少为 $W_{\text{阻}} + mgh + \frac{1}{2}mv^2$

10. 如图， ABC 为等边三角形，电荷量为 $+Q$ 的点电荷固定在 A 点。将一电荷量为 $+q$ 的检验电荷 Q_1 从无穷远处（电势为 0）移到 B 点，此过程中电场力做功为 $-W$ 。下列说法正确的是（ ）

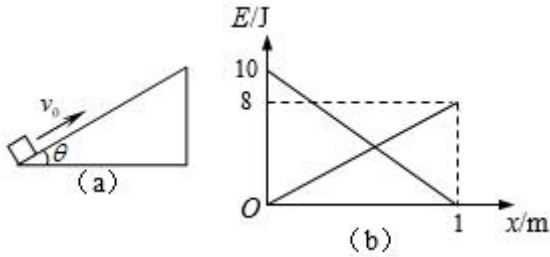


- A. Q_1 移入之前， B 点的电势为 $\frac{-W}{q}$
- B. 将 Q_1 从 B 点移到 C 点，所受电场力先做正功、后做负功
- C. 移除 Q_1 ，将另一个电荷量为 $-2q$ 的检验电荷 Q_2 从 C 点移到无穷远处，此过程中 Q_2 所受电场力做的功为 $2W$
- D. 移除 Q_1 ，将另一个电荷量为 $-2q$ 的检验电荷 Q_2 从无穷远处移到 C 点， Q_2 在 C 点的电势能为 $-2W$

11. 下列物理量的单位采用国际单位制的基本单位，其中正确的是（ ）

- A. 功率 P 的单位是 $\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$
- B. 电阻 R 的单位是 $\text{kg}\cdot\text{m}^2/(\text{A}^2\cdot\text{s}^2)$
- C. 电场强度 E 的单位是 $\text{kg}\cdot\text{m}/(\text{A}\cdot\text{s}^3)$
- D. 磁感应强度 B 的单位是 $\text{kg}\cdot\text{m}/(\text{A}\cdot\text{s}^2)$

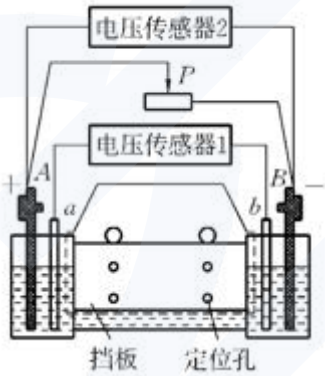
12. 如图 (a)，一物体以某一初速度由斜面底端沿斜面向上滑动，其动能和重力势能随位移的变化图线如图 (b)。根据图像所给信息，可求出 ()



- A. 斜面的倾角
- B. 物体所受的重力
- C. 物体上滑的初速度
- D. 物体与斜面间的滑动摩擦力

二、填空题（共 20 分）

13. 如图是探究电源电动势和电源外电压、内电压关系的装置，通过调节电池两极之间的挡板高度来调节电池的内阻。图中“电压传感器 1”测量的是_____电压（选填“外”或“内”）。



某同学的实验步骤如下：

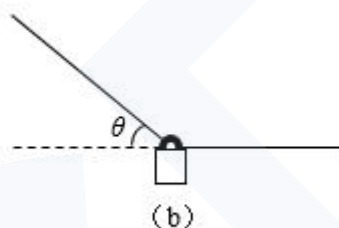
- ①先对电池充足电；
- ②改变内、外电阻的阻值，记录两个电压传感器的读数，将测得的多组数据填入下表。

$U_{\text{外}}(\text{V})$	1.99	1.91	1.84	1.76	1.66	1.54
$U_{\text{内}}(\text{V})$	0.10	0.15	0.23	0.32	0.42	0.53

根据表格数据，可以得到的结论是：_____。

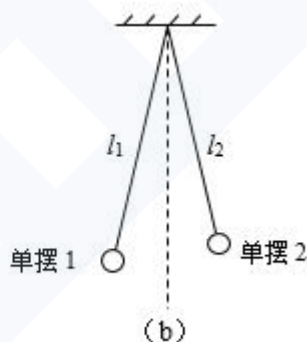
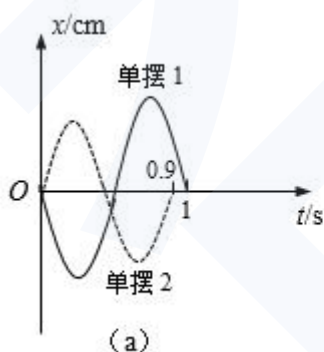
14. 有一种加速度传感器通过测量作用在质量块上的力，根据质量块的质量求得加速度，其依据的物理定律是_____。这类加速度传感器_____（选填“能”或“不能”）用于研究加速度与力、加速度与质量的关系的实验。

15. 如图（a），商场半空中悬挂的钢丝上挂有可以自由滑动的夹子，各个柜台的售货员将票据和钱夹在夹子上通过钢丝传送给收银台。某时刻铁夹的加速度恰好在水平方向，钢丝的形状如图（b），其左侧与水平夹角为 θ ，右侧处于水平位置，已知铁夹的质量为 m ，重力加速度为 g ，则铁夹的加速度方向_____，大小为_____。



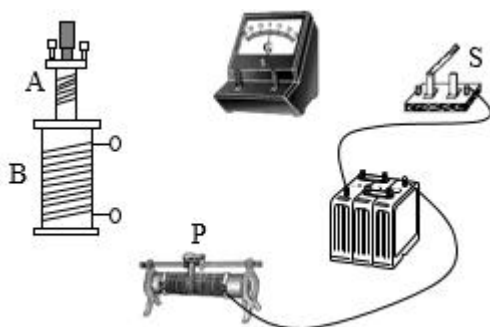
16. 已知月球质量约为地球质量的 $\frac{1}{81}$ ，月球表面重力加速度约为地球表面重力加速度的 $\frac{1}{6}$ ，地球半径约为 $6.4 \times 10^6 \text{m}$ ，则月球半径约为_____m。嫦娥五号是中国首个实施无人月面取样返回的月球探测器，其发射初期贴着地球表面飞行的环绕速度约为 $7.9 \times 10^3 \text{m/s}$ ，后经过约112小时奔月飞行、实施二次近月制动后进入离月球表面200km高度的环月圆轨道飞行，其速度约为_____m/s。

17. 两个摆长不同的单摆1、2同轴水平悬挂，两单摆摆动平面相互平行，振动图像如图（a），两单摆摆长之比 $l_1: l_2 =$ _____。 $t=0$ 时把单摆1的摆球向左、单摆2的摆球向右拉至相同的摆角处，如图（b）。同时释放两摆球，两摆球同时摆到最右侧所经历的时间为_____s。



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. 如图为“探究感应电流产生的条件”的实验装置。

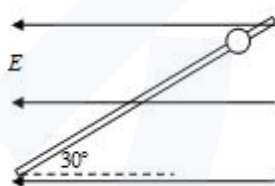


- (1)请在图中用实线将所缺的导线补接完整-----。根据你的连线，在闭合电键 S 前，滑动片 P 应置于滑动变阻器的-----（选填：“最左端”、“中间”或“最右端”）；
- (2)在完成“探究感应电流产生的条件”这一实验后，接下来继续使用这一实验装置进行“研究磁通量变化时感应电流的方向”这一实验。闭合电键 S、使 A 放置在 B 线圈中保持静止，减小滑动变阻器的阻值，观察到检流计 G 的指针向左偏转。根据这一现象判断，当 A 线圈相对 B 线圈向上运动时，检流计的指针-----（选填：“向左”或“向右”）偏转，并写出你的判断依据：-----。

19. 如图，固定于竖直平面内的粗糙斜杆与水平方向夹角为 30° ，处在水平向左的匀强电场中。质量为 $1 \times 10^{-3} \text{kg}$ 、带电量为 $+5 \times 10^{-6} \text{C}$ 的小球套在杆上，小球沿杆下滑过程中未受摩擦力作用。重力加速度 g 取 10m/s^2 。

求：

- (1)电场强度 E 的大小；
- (2)小球下滑的加速度大小；
- (3)若电场大小不变，方向变为水平向右。为使小球能由静止起沿杆向上运动，杆与小球之间的动摩擦因数 μ 的取值范围（设最大静摩擦力等于滑动摩擦力）。



20. 如图 (a)，磁力刹车是为保证过山车在最后进站前的安全而设计的一种刹车形式。磁场很强的钕磁铁长条安装在轨道上，刹车金属片安装在过山车底部或两侧。简化为图 (b) 的模型，相距为 l 、水平放置的导轨处于磁感应强度大小为 B 、方向竖直的匀强磁场中，整个回路中的等效电阻为 R ，将过山车上的刹车金属片等效为一根金属杆 AB ，过山车的质量为 m 。不计轨道摩擦和空气阻力。

- (1)求水平磁力刹车减速的加速度 a 大小随速度 v 变化的关系式；
- (2)试比较用磁力刹车和用摩擦力刹车的区别；
- (3)若过山车进入水平磁力刹车轨道开始减速时，速度为 30m/s ，刹车产生的加速度大小为 15m/s^2 过山车的

速度 v 随位移 x 的变化规律满足： $v = v_0 - \frac{B^2 l^2}{mR} x$ （设水平轨道起点 $x=0$ ）。在图（c）中画出水平磁力刹车

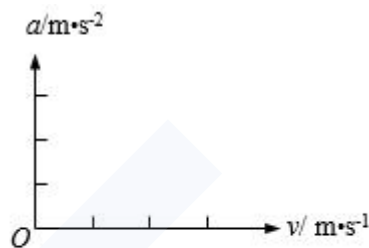
减速的加速度大小随速度变化的图线，并求出过山车在水平轨道上减速到 10m/s 时滑行的距离。



(a)



(b)



(c)

杨浦区 2020 学年度第一学期高中等级考模拟质量调研

高三年级物理学科试卷

2020 年 12 月

考生注意：

1. 试卷满分 100 分，考试时间 60 分钟。
2. 本考试分设试卷和答题卡。试卷包括三部分，第一部分为选择题，第二部分为填空题，第三部分为综合题。
3. 答题前，考生务必在答题卡上用钢笔或圆珠笔清楚填写姓名、准考证号，并将核对后的条形码贴在指定位置上。作答必须涂或写在答题卡上，在试卷上作答一律不得分。第一部分的作答必须涂在答题卡上相应的区域，第二、三部分的作答必须写在答题卡上与试卷题号对应的位置。

一、选择题（共 40 分。第 1-8 小题，每小题 3 分，第 9-12 小题，每小题 4 分。每小题只有一

个正确答案。)

1. 牛顿第一定律是 ()
- A. 直接通过理论推导得到的
- B. 实验定律，可以通过实验来验证
- C. 描述惯性大小的，又叫惯性定律
- D. 以实验为基础，通过推理、想像总结出来的

【答案】D

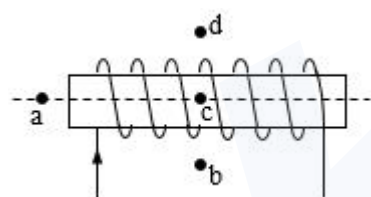
【解析】

【详解】ABD. 牛顿第一定律是以实验为基础，通过推理、想像总结出来的。所以不是实验定律，无法通过实验来验证。所以 D 正确，AB 错误；

C. 牛顿第一定律不是描述惯性大小，内容里说的物体这种保持原来匀速直线运动状态或静止状态的性质叫做惯性，所以又叫惯性定律，所以 C 错误。

故选 D。

2. 如图， a 、 c 是通电螺线管轴线上的两点， b 、 d 是通电螺线管中垂线上、关于轴线对称的两点，其中 ()



- A. a 点磁感应强度最大
- B. b 、 d 两点磁感应强度相同
- C. b 、 c 两点磁感应强度方向相同
- D. a 、 c 两点磁感应强度方向相反

【答案】B

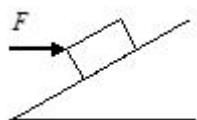
【解析】

【详解】A. a 点在螺线管的端面处， c 点在螺线管的内部， b 、 d 两点在螺线管中部，所以 c 点的磁感线比较密集，磁场较强，故 A 错误；

BCD. 根据磁铁周围磁感线的分布特点可知 b 、 d 两点的磁感应强度方向都水平向左， c 点的磁感应强度方向水平向右， a 点的磁感应强度方向向右，故 B 正确，CD 错误。

故选 B。

3. 如图，一个物体在水平推力 F 的作用下静止在粗糙斜面上，该物体受到的力的个数是 ()



- A. 2 个或 3 个
- B. 2 个或 4 个
- C. 3 个或 4 个
- D. 4 个或 5 个

【答案】C

【解析】

【详解】对物体受力分析，一定有重力，垂直于斜面向上的支持力和水平向右的外力。物体处于静止状态，处于平衡态。所以物体可能受摩擦力，也可能不受摩擦力，所以物体受到的力的个数可能是 3 个，可能是 4 个。

故选 C。

4. 物体做下列运动时，加速度和速度方向的关系表述正确的是（ ）

- A. 简谐运动中加速度与速度始终同向
- B. 竖直上抛运动中加速度与速度始终同向
- C. 匀速圆周运动中加速度方向与速度方向始终垂直
- D. 自由落体运动中加速度与速度方向可以相同、也可以相反

【答案】C

【解析】

【详解】A. 简谐运动中，当振子做加速运动时，加速度和速度方向相同，当做减速运动时，加速度个速度方向相反。故 A 错误；

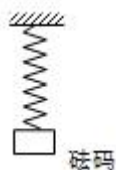
B. 竖直上抛运动中，上升阶段，加速度与速度方向相反。故 B 错误；

C. 匀速圆周运动中加速度方向与速度方向始终垂直，只改变物体的速度方向。故 C 正确；

D. 自由落体运动中加速度与速度方向相同，均为竖直向下。故 D 错误。

故选 C。

5. 质量为 m 的砝码挂于弹簧下端，当弹簧处于原长时将砝码由静止释放，弹簧始终在弹性限度内，不计空气阻力。重力加速度为 g 。当砝码下降到最低点时（未到地面）（ ）



- A. 砝码在最低点时弹簧拉力大小为 mg
- B. 下降过程中砝码始终处于失重状态
- C. 下降到最低点时砝码的加速度大于 g
- D. 下降过程中砝码克服弹簧弹力做的功等于砝码机械能的减少量

【答案】D

【解析】

【详解】AC. 弹簧运动过程中，由对称性可知，在最低点的加速度与刚开始运动时加速度大小相等，则有

$$F - mg = mg$$

得

$$F = 2mg$$

故 AC 错误；

B. 下降过程中砝码先做加速度减小的加速度运动，后来做加速度增大的减速运动，即砝码先失重后超重，故 B 错误；

D. 由功能关系可知，除重力和系统弹力外，其它力对物体做的功等于物体机械能的变化，则下降过程中砝码克服弹簧弹力做的功等于砝码机械能的减少量，故 D 正确。

故选 D。

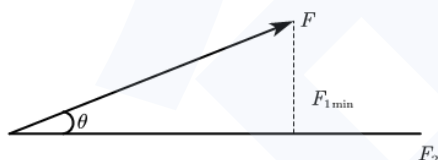
6. 已知两个共点力 F_1 、 F_2 的合力 F 大小为 10N， F_1 的大小为 6N， F_2 的方向与合力 F 的方向的夹角为 θ ，则 θ 的值可能为（ ）

- A. 30°
- B. 45°
- C. 60°
- D. 90°

【答案】A

【解析】

【详解】将 F 分解，如图所示



F_1 的最小值为

$$F_{1\min} = F \sin \theta$$

A. 若 $\theta = 30^\circ$ ，则

$$F_{1\min} = F \sin \theta = 5\text{N}$$

此时 F_1 可为 6N，故 A 正确；

B. 若 $\theta = 45^\circ$ ，则

$$F_{1\min} = F \sin \theta = 5\sqrt{2}\text{N} > 6\text{N}$$

此时 F_1 不可能为 6N，故 B 错误；

C. 若 $\theta = 60^\circ$ ，则

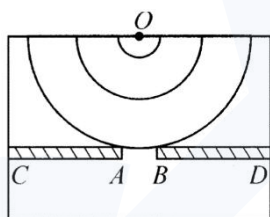
$$F_{1\min} = F \sin \theta = 5\sqrt{3}\text{N} > 6\text{N}$$

此时 F_1 不可能为 6N，故 C 错误；

D. 若 $\theta = 90^\circ$ ，由平行四边形定则可知，此时 F_1 一定大于 F 即 10N，故 D 错误。

故选 A。

7. 如图，在观察水面波的衍射的实验装置中， AC 和 BD 是两块挡板， AB 是一个小孔， O 是波源。图中已画出波源所在区域波的传播情况，每两条相邻波纹（图中曲线）之间距离等于一个波长，则关于波经过孔之后的传播情况，下列表述中正确的是（ ）



- A. 不能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，能观察到更明显的衍射现象
- D. 如果孔的大小不变，使波源频率增大，能观察到更明显的衍射现象

【答案】B

【解析】

- 【详解】A. 因为波长与孔的尺寸差不多，所以能够观察到明显的衍射现象，故 A 错误；
- B. 波通过孔后，波速、频率、波长不变，则挡板前后波纹间的距离相等，故 B 正确；
- C. 如果将孔 AB 扩大，孔的尺寸大于波的波长，可能观察不到明显的衍射现象，故 C 错误；
- D. 如果孔的大小不变，使波源频率增大，因为波速不变，根据

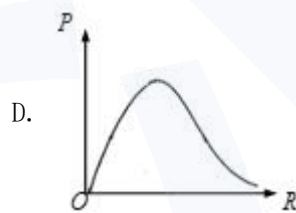
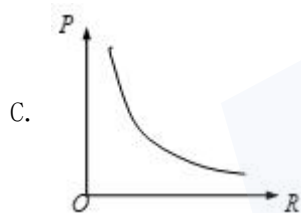
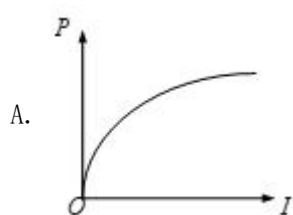
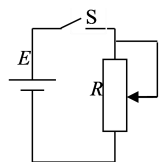
$$\lambda = \frac{v}{f}$$

可知，波长减小，可能观察不到明显的衍射现象，故 D 错误。

故选 B。

8. 如图，电路中电源电动势 E 恒定，内阻不计。外电阻 R 为可变电阻，电源输出功率为 P ，回路电流为 I 。

下列图像中可能正确的是（ ）



【答案】C

【解析】

【详解】AB. 电源输出功率为

$$P = IE$$

则 $P-I$ 图像是过原点的直线，选项 AB 错误；

CD. 根据

$$P = \frac{E^2}{R}$$

则 $P-R$ 图像为等轴双曲线的一支，即 C 正确，D 错误。

故选 C。

9. 某同学在 100 米短跑时采用蹲踞式起跑，发令枪响后，向前加速的同时提升身体重心。设该同学质量为 m ，在起跑前进的这段距离内重心上升高度为 h ，获得速度为 v ，克服阻力做功为 $W_{\text{阻}}$ ，重力加速度为 g 。则在此过程中（ ）

- A. 该同学的重力势能减小量为 mgh
- B. 该同学的动能增加量为 $\frac{1}{2}mv^2 + mgh$
- C. 该同学的机械能增加量为 $W_{\text{阻}} + mgh$
- D. 该同学自身提供的能量至少为 $W_{\text{阻}} + mgh + \frac{1}{2}mv^2$

【答案】D

【解析】

【详解】A. 该同学的重心升高，则重力势能增加量为 mgh ，选项 A 错误；

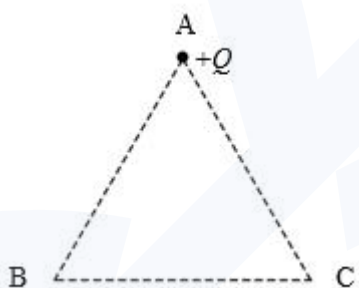
B. 该同学的动能增加量为 $\frac{1}{2}mv^2$ ，选项 B 错误；

C. 该同学的机械能增加量为 $\frac{1}{2}mv^2 + mgh$ ，选项 C 错误；

D. 由能量守恒定律可知，该同学自身提供的能量至少为 $W_{\text{阻}} + mgh + \frac{1}{2}mv^2$ ，选项 D 正确。

故选 D。

10. 如图， ABC 为等边三角形，电荷量为 $+Q$ 的点电荷固定在 A 点。将一电荷量为 $+q$ 的检验电荷 Q_1 从无穷远处（电势为 0）移到 B 点，此过程中电场力做功为 $-W$ 。下列说法正确的是（ ）



- A. Q_1 移入之前， B 点的电势为 $\frac{-W}{q}$
- B. 将 Q_1 从 B 点移到 C 点，所受电场力先做正功、后做负功
- C. 移除 Q_1 ，将另一个电荷量为 $-2q$ 的检验电荷 Q_2 从 C 点移到无穷远处，此过程中 Q_2 所受电场力做的功为 $2W$
- D. 移除 Q_1 ，将另一个电荷量为 $-2q$ 的检验电荷 Q_2 从无穷远处移到 C 点， Q_2 在 C 点的电势能为 $-2W$

【答案】D

【解析】

【详解】A. 电荷从无穷远处移到 B 点，则

$$U_{\infty B} = \frac{W_{\infty B}}{q} = \frac{-W}{q}$$

$$U_{\infty B} = 0 - \varphi_B$$

则

$$\varphi_B = \frac{W}{q}$$

选项 A 错误；

B. 将 Q_1 从 B 点移到 C 点，则 Q_1 先靠近 A 点后远离 A 点，则所受电场力先做负功、后做正功，选项 B 错误；

C. 移除 Q_1 ，则 C 点的电势为

$$\varphi_C = \frac{W}{q}$$

将另一个电荷量为 $-2q$ 的检验电荷 Q_2 从 C 点移到无穷远处，此过程中 Q_2 所受电场力做的功为

$$W_{C\infty} = (-2q)U_{C\infty} = (-2q)(\varphi_C - 0) = -2W$$

选项 C 错误；

D. 移除 Q_1 ，将另一个电荷量为 $-2q$ 的检验电荷 Q_2 从无穷远处移到 C 点，则

$$W_{\infty C} = U_{\infty C}(-2q) = (0 - \varphi_C)(-2q) = 2W$$

则电势能减小 $2W$ ，即 Q_2 在 C 点的电势能为 $-2W$ ，选项 D 正确。

故选 D。

11. 下列物理量的单位采用国际单位制的基本单位，其中正确的是 ()

A. 功率 P 的单位是 $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$

B. 电阻 R 的单位是 $\text{kg} \cdot \text{m}^2/(\text{A}^2 \cdot \text{s}^2)$

C. 电场强度 E 的单位是 $\text{kg} \cdot \text{m}/(\text{A} \cdot \text{s}^3)$

D. 磁感应强度 B 的单位是 $\text{kg} \cdot \text{m}/(\text{A} \cdot \text{s}^2)$

【答案】C

【解析】

【详解】A. 由公式 $P = \frac{W}{t} = Fv = mav$ 可知功率 P 的单位是 $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^3$ ，选项 A 错误；

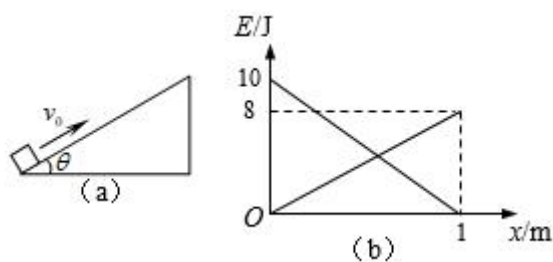
B. 由公式 $R = \frac{U}{I} = \frac{W}{qI} = \frac{Fs}{ItI} = \frac{mas}{I^2t}$ 可知电阻 R 的单位是 $\text{kg} \cdot \text{m}^2/(\text{A}^2 \cdot \text{s}^3)$ ，选项 B 错误；

C. 由公式 $E = \frac{F}{q} = \frac{ma}{It}$ 可知电场强度 E 的单位是 $\text{kg} \cdot \text{m} / (\text{A} \cdot \text{s}^3)$ ，选项 C 正确；

D. 由公式 $B = \frac{F}{Il} = \frac{ma}{Il}$ 可知磁感应强度 B 的单位是 $\text{kg} / (\text{A} \cdot \text{s}^2)$ ，选项 D 错误。

故选 C。

12. 如图 (a)，一物体以某一初速度由斜面底端沿斜面向上滑动，其动能和重力势能随位移的变化图线如图 (b)。根据图像所给信息，可求出 ()



- A. 斜面的倾角
- B. 物体所受的重力
- C. 物体上滑的初速度
- D. 物体与斜面间的滑动摩擦力

【答案】D

【解析】

【详解】ABC. 由题意可知，物体运动的初动能为

$$E_{k0} = 10\text{J}$$

由题意可知，物体运动的位移为 1m 时，具有的重力势能为

$$E_p = 8\text{J}$$

则可知物体从开始运动到位移为 1m 时，克服重力做的功为

$$W_G = 8\text{J} = mgh$$

由于不知道斜面的倾角或是斜面位移为 1m 时斜面的高度，所以无法求出物体所受的重力。又

$$E_{k0} = \frac{1}{2}mv_0^2$$

因为不知道物体的质量，所以无法求出物体上滑的初速度，所以 ABC 错误；

D. 由以上选项分析可知，从开始上滑到位移为 1m 处，物体克服滑动摩擦力做功为

$$W_f = E_{k0} - W_G = 2\text{J}$$

又

$$W_f = F_f x, \quad x = 1\text{m}$$

则

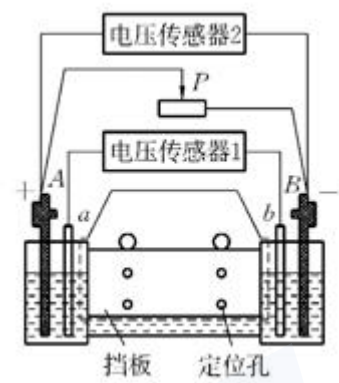
$$F_f = 2\text{N}$$

所以 D 正确。

故选 D。

二、填空题（共 20 分）

13. 如图是探究电源电动势和电源外电压、内电压关系的装置，通过调节电池两极之间的挡板高度来调节电池的内阻。图中“电压传感器 1”测量的是_____电压（选填“外”或“内”）。



某同学的实验步骤如下：

- ①先对电池充足电；
- ②改变内、外电阻的阻值，记录两个电压传感器的读数，将测得的多组数据填入下表。

$U_{\text{外}}(\text{V})$	1.99	1.91	1.84	1.76	1.66	1.54
$U_{\text{内}}(\text{V})$	0.10	0.15	0.23	0.32	0.42	0.53

根据表格数据，可以得到的结论是：_____。

【答案】 (1). 内 (2). 在误差允许范围内，内、外电压之和是一个恒量

【解析】

【详解】 [1]图中“电压传感器 1”测量的是内电压。

[2]根据表格数据，可以得到的结论是：在误差允许范围内，内、外电压之和是一个恒量。

14. 有一种加速度传感器通过测量作用在质量块上的力，根据质量块的质量求得加速度，其依据的物理定律是_____。这类加速度传感器_____（选填“能”或“不能”）用于研究加速度与力、加速度与质量的关系的实验。

【答案】 (1). 牛顿第二定律 (2). 不能

【解析】

【详解】[1]根据牛顿第二定律，可知

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

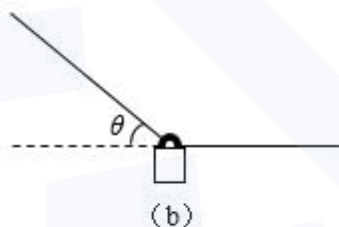
易知这种加速度传感器的理论依据为牛顿第二定律。

[2]该加速度感应器不能用于研究加速度与力、加速度与质量的关系的实验，因为本感应器就是根据牛顿第二定律制造出来的，不能用结果去验证原因。

15. 如图 (a)，商场半空中悬挂的钢丝上挂有可以自由滑动的夹子，各个柜台的售货员将票据和钱夹在夹子上通过钢丝传送给收银台。某时刻铁夹的加速度恰好在水平方向，钢丝的形状如图 (b)，其左侧与水平夹角为 θ ，右侧处于水平位置，已知铁夹的质量为 m ，重力加速度为 g ，则铁夹的加速度方向_____，大小为_____。



(a)



(b)

【答案】 (1). 向右 (2). $g \tan \frac{\theta}{2}$

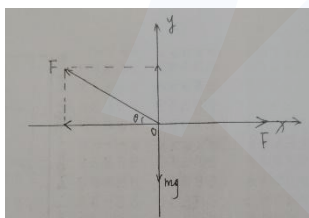
【解析】

【详解】[1]研究铁夹，钢丝提供两个弹力，且等大，依题意有

$$F \cos \theta < F$$

即铁夹的加速度必须是水平向右的。

[2]对铁夹受力分析，



由牛顿第二定律可得

$$ma = F - F \cos \theta$$

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

联立，可得

$$a = g \tan \frac{\theta}{2}$$

16. 已知月球质量约为地球质量的 $\frac{1}{81}$ ，月球表面重力加速度约为地球表面重力加速度的 $\frac{1}{6}$ ，地球半径约为 $6.4 \times 10^6 \text{m}$ ，则月球半径约为-----m。嫦娥五号是中国首个实施无人月面取样返回的月球探测器，其发射初期贴着地球表面飞行的环绕速度约为 $7.9 \times 10^3 \text{m/s}$ ，后经过约 112 小时奔月飞行、实施二次近月制动后进入离月球表面 200km 高度的环月圆轨道飞行，其速度约为-----m/s。

【答案】 (1). 1.7×10^6 (1.742×10^6) (2). 1.6×10^3 (1.611×10^3)

【解析】

【详解】[1]根据黄金代换，有

$$m_0 g_{\text{地}} = G \frac{M_{\text{地}} m_0}{R_{\text{地}}^2}$$

$$m_0 g_{\text{月}} = G \frac{M_{\text{月}} m_0}{R_{\text{月}}^2}$$

联立，可得

$$\frac{g_{\text{地}}}{g_{\text{月}}} = \frac{M_{\text{地}} R_{\text{月}}^2}{M_{\text{月}} R_{\text{地}}^2}$$

代入数据，得

$$R_{\text{月}} = 1.742 \times 10^6 \text{m}$$

[2]嫦娥五号在地球表面做匀速圆周运动，有

$$G \frac{M_{\text{地}} m_0}{R_{\text{地}}^2} = m_0 \frac{v_1^2}{R_{\text{地}}}$$

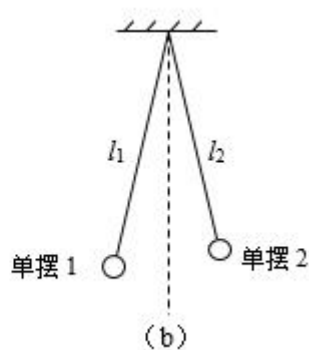
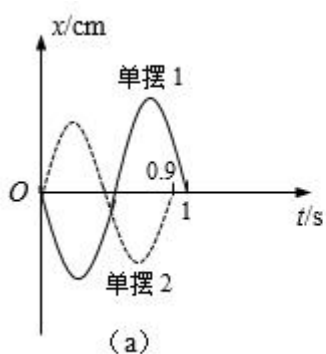
嫦娥五号在月球表面 200km 高度的环月圆轨道飞行做匀速圆周运动，有

$$G \frac{M_{\text{月}} m_0}{(R_{\text{月}} + h)^2} = m_0 \frac{v_2^2}{(R_{\text{月}} + h)}$$

代入数据，联立解得

$$v_2 = 1.611 \times 10^3 \text{m/s}$$

17. 两个摆长不同的单摆 1、2 同轴水平悬挂，两单摆摆动平面相互平行，振动图像如图 (a)，两单摆摆长之比 $l_1 : l_2 = \text{-----}$ 。 $t=0$ 时把单摆 1 的摆球向左、单摆 2 的摆球向右拉至相同的摆角处，如图 (b)。同时释放两摆球，两摆球同时摆到最右侧所经历的时间为-----s。



【答案】 (1). 100: 81 (2). $4.5+9n$ ($n=0, 1, 2, \dots$)

【解析】

【详解】 [1]根据单摆周期公式

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

可得

$$L = \frac{gT^2}{4\pi^2}$$

由图可知

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{0.9}$$

则有

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{100}{81}$$

[2]由图可知，单摆 1 到达最右端所经历的时间为

$$t = \frac{T_1}{2}(2n+1) \quad (n=0, 1, 2, 3, \dots)$$

单摆 2 到达最右端所经历的时间为

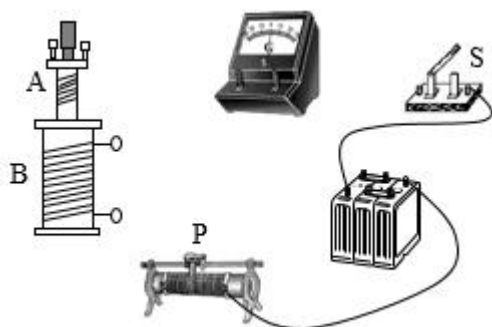
$$t = nT_2 \quad (n=0, 1, 2, 3, \dots)$$

可得同时释放两摆球，两摆球同时摆到最右侧所经历的时间为

$$t=4.5+9n \quad (n=0, 1, 2, \dots)$$

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. 如图为“探究感应电流产生的条件”的实验装置。

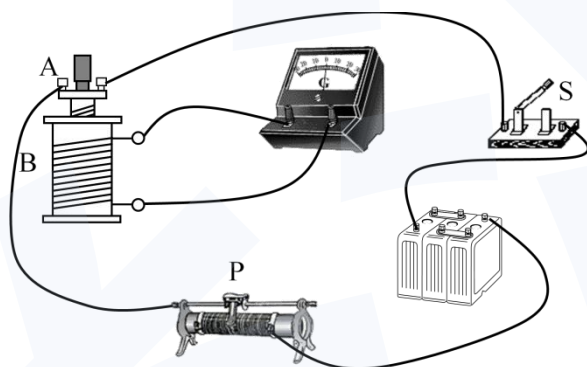


(1)请在图中用实线将所缺的导线补接完整_____。根据你的连线，在闭合电键 S 前，滑动片 P 应置于滑动变阻器的_____（选填：“最左端”、“中间”或“最右端”）；

(2)在完成“探究感应电流产生的条件”这一实验后，接下来继续使用这一实验装置进行“研究磁通量变化时感应电流的方向”这一实验。闭合电键 S、使 A 放置在 B 线圈中保持静止，减小滑动变阻器的阻值，观察到检流计 G 的指针向左偏转。根据这一现象判断，当 A 线圈相对 B 线圈向上运动时，检流计的指针_____（选填：“向左”或“向右”）偏转，并写出你的判断依据：_____。

【答案】

(1).



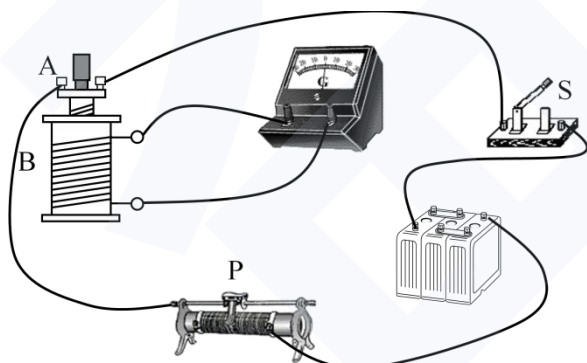
(2). 最左端

(3). 指针向右偏转

(4). 见解析

【解析】

【详解】(1)[1]如图所示



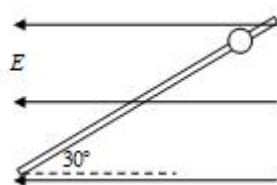
[2]由电路图连接可以看出，滑动变阻器是限流接法接入电路中，所以开关闭合之前，要将滑动变阻器的阻值调到最大，即调到最左端。

(2)[3][4]减小滑动变阻器的阻值，流过 A 线圈的电流增大，穿过 B 线圈的磁通量增大。根据楞次定律，B 线圈中产生的感应电流的磁场与原磁场反向，此时感应电流流过检流计时指针向左偏转。当 A 线圈相对 B 线圈

圈向上运动时，穿过 B 线圈中的磁通量减小，B 线圈中产生的感应电流的磁场与原磁场同向，感应电流流过检流计时，使指针右偏。

19. 如图，固定于竖直平面内的粗糙斜杆与水平方向夹角为 30° ，处在水平向左的匀强电场中。质量为 $1 \times 10^{-3} \text{kg}$ 、带电量为 $+5 \times 10^{-6} \text{C}$ 的小球套在杆上，小球沿杆下滑过程中未受摩擦力作用。重力加速度 g 取 10m/s^2 。求：

- (1) 电场强度 E 的大小；
- (2) 小球下滑的加速度大小；
- (3) 若电场大小不变，方向变为水平向右。为使小球能由静止起沿杆向上运动，杆与小球之间的动摩擦因数 μ 的取值范围（设最大静摩擦力等于滑动摩擦力）。



【答案】(1) $3.46 \times 10^3 \text{N/C}$ ；(2) 20m/s^2 ；(3) $\mu < \frac{\sqrt{3}}{3}$

【解析】

【详解】(1) 小球的受力分析如右图(1)所示，小球和杆之间没有弹力作用，所以未受摩擦力作用

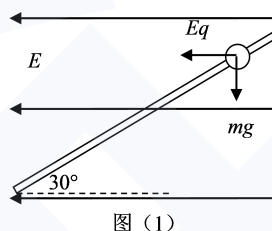


图 (1)

$$Eq \sin 30^\circ = mg \cos 30^\circ$$

解得

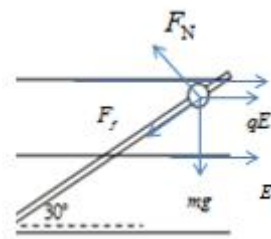
$$E = \frac{mg \cot 30^\circ}{q} = 3.46 \times 10^3 \text{N/C}$$

(2) 小球的加速度沿杆向下，根据牛顿第二定律

$$F = \frac{mg}{\sin 30^\circ} = ma$$

$$a = 20 \text{m/s}^2$$

(3) 电场大小不变，方向变为水平向右，小球的受力分析如右图(2)所示



可得

$$F_N = mg \cos 30^\circ + Eq \sin 30^\circ$$

$$F_f = \mu F_N$$

为使小球能沿杆向上运动，应满足

$$Eq \cos 30^\circ > (mg \sin 30^\circ + F_f)$$

可得

$$\mu < \frac{\sqrt{3}}{3}$$

20. 如图 (a)，磁力刹车是为保证过山车在最后进站前的安全而设计的一种刹车形式。磁场很强的钕磁铁长条安装在轨道上，刹车金属片安装在过山车底部或两侧。简化为图 (b) 的模型，相距为 l 、水平放置的导轨处于磁感应强度大小为 B 、方向竖直的匀强磁场中，整个回路中的等效电阻为 R ，将过山车上的刹车金属片等效为一根金属杆 AB ，过山车的质量为 m 。不计轨道摩擦和空气阻力。

(1) 求水平磁力刹车减速的加速度 a 大小随速度 v 变化的关系式；

(2) 试比较用磁力刹车和用摩擦力刹车的区别；

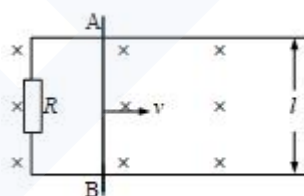
(3) 若过山车进入水平磁力刹车轨道开始减速时，速度为 30m/s ，刹车产生的加速度大小为 15m/s^2 过山车的

速度 v 随位移 x 的变化规律满足： $v = v_0 - \frac{B^2 l^2}{mR} x$ (设水平轨道起点 $x=0$)。在图 (c) 中画出水平磁力刹车

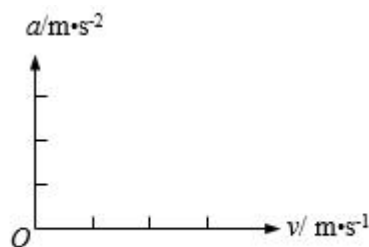
减速的加速度大小随速度变化的图线，并求出过山车在水平轨道上减速到 10m/s 时滑行的距离。



(a)

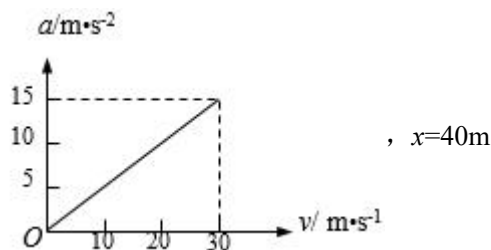


(b)



(c)

【答案】(1) $a = \frac{B^2 l^2}{mR} \cdot v$; (2) 见解析; (3)



【解析】

【详解】(1) 金属杆 AB 在磁场中切割磁感线运动，产生感应电动势

$$E = Blv$$

根据牛顿第二定律

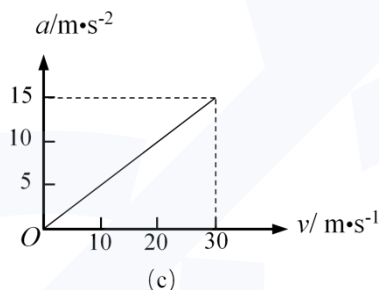
$$\Sigma F = ma$$

可得

$$a = \frac{F_{\text{安}}}{m} = \frac{BIl}{m} = \frac{B \frac{Blv}{R} l}{m} = \frac{B^2 l^2}{mR} \cdot v$$

(2) 磁力刹车：速度越大，减速的加速度越大。【当速度减到一定程度时，加速度过小，不足以阻止列车。依赖于磁性的基本属性，除电磁铁外，使用永磁体的刹车不需要电力。】摩擦力刹车：摩擦力恒定，与速度无关。存在不稳定性，比如下雨天刹车打滑等。

(3) 水平磁力刹车减速的加速度大小随速度变化的图线如图所示



由金属杆减速的加速度 $a = \frac{B^2 l^2}{mR} \cdot v$

从图 (c) 中可得斜率 $k = \frac{B^2 l^2}{mR} = 0.5 \text{ s}^{-1}$

代入 $v = v_0 - \frac{B^2 l^2}{mR} x$

可得 $x=40\text{m}$