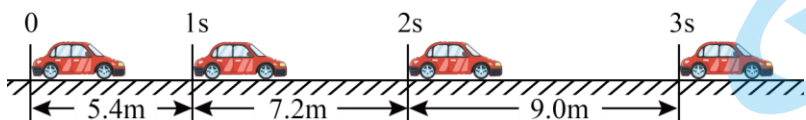


2023 北京石景山高 二（上） 期末

物 理

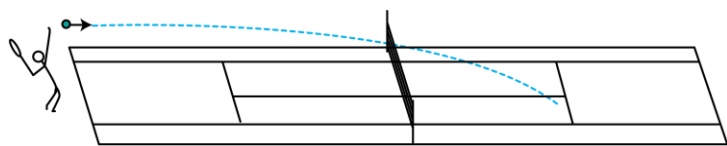
第一部分

如图所示，一柄汽车在平直公路上运动，从某时刻开始计时，汽车在第 1s、第 2s、第 3s 内前进的距离分别是 5.4m、7.2m、9.0m。



- 下列物理量中，用来描述汽车运动快慢的是（ ）
A. 位移 B. 时间 C. 速度 D. 加速度
- 汽车在第 1s 内的平均速度大小为（ ）
A. 1.8m/s B. 5.4m/s C. 7.2m/s D. 9.0m/s
- 某同学根据题目所提供的信息，猜想汽车在这 3s 内做匀加速直线运动。如果他的猜想是正确的，可进一步推断汽车所受的合力（ ）
A. 保持不变 B. 越来越大 C. 越来越小 D. 先变大后变小

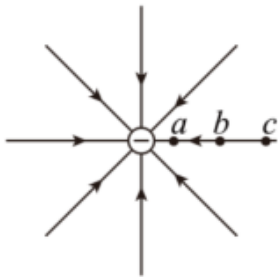
如图所示，网球运动员将网球沿水平方向击出，网球越过球网落到对方场地。已知网球被击出时距地面的高度为 1.8 m。重力加速度 g 取 10 m/s^2 ，不计空气阻力。据此完成下题。



- 以地面为参考系，网球沿水平方向被击出后，在空中做（ ）
A. 平抛运动 B. 自由落体运动
C. 匀速直线运动 D. 匀减速直线运动
- 网球从被击出到落地所用时间为（ ）
A. 0.2 s B. 0.4 s
C. 0.6 s D. 0.8 s
- 从被击出到落地的过程中，网球的（ ）
A. 动能逐渐减小 B. 动能保持不变
C. 机械能逐渐变大 D. 机械能保持不变

请阅读下述文字完成下列 3 小题

如图为描述某静电场的电场线， a 、 b 、 c 是同一条电场线上的三个点，其电场强度大小分别为 E_a 、 E_b 、 E_c ，电势分别为 φ_a 、 φ_b 、 φ_c 。



7. 关于 E_a 、 E_b 、 E_c 的比较, 下列说法正确的是 ()

- A. $E_a > E_b > E_c$ B. $E_a < E_b < E_c$
 C. $E_a = E_b = E_c$ D. $E_a = E_b, E_b > E_c$

8. 把带正电的点电荷沿电场线由 a 点移至 c 点的过程中, 该点电荷所受的静电力 ()

- A. 越来越大 B. 越来越小
 C. 保持不变 D. 先变大后变小

9. 关于 φ_a 、 φ_b 、 φ_c 的比较, 下列说法正确的是 ()

- A. $\varphi_a = \varphi_b, \varphi_b > \varphi_c$ B. $\varphi_a > \varphi_b > \varphi_c$
 C. $\varphi_a = \varphi_b = \varphi_c$ D. $\varphi_a < \varphi_b < \varphi_c$

2020年10月12日, 我国在西昌卫星发射中心成功将“高分十三号”卫星发射升空, 卫星顺利进入预定轨道。“高分十三号”卫星是一颗光学遥感卫星, 这颗卫星绕地球的运动可看作匀速圆周运动, 其轨道与地球赤道在同一平面内, 从地面上看, 卫星在一定高度处静止不动。已知地球半径为 r_1 , “高分十三号”卫星轨道半径为 r_2 。

10. 地球自转的周期为 T_1 , “高分十三号”卫星运动的周期为 T_2 , 则 ()

- A. $T_2 = \frac{1}{4}T_1$ B. $T_2 = \frac{1}{2}T_1$ C. $T_2 = T_1$ D. $T_2 = 2T_1$

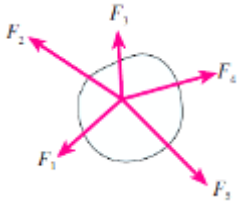
11. 赤道上某点随地球自转的线速度大小为 v_1 , 高分十三号卫星运动的线速度大小为 v_2 , 则 $\frac{v_1}{v_2}$ 为 ()

- A. $\frac{r_1}{r_2}$ B. $\frac{r_2}{r_1}$ C. $\frac{r_1^2}{r_2^2}$ D. $\frac{r_2^2}{r_1^2}$

12. 场是一种客观存在的物质, 卫星与地球之间的万有引力是通过引力场发生的。与电场强度类似, 可以引入引力场强度来描述引力场的强弱。若地球质量为 M , 卫星质量为 m , 则“高分十三号”卫星在运动过程中, 所经各点的引力场强度的大小 ()

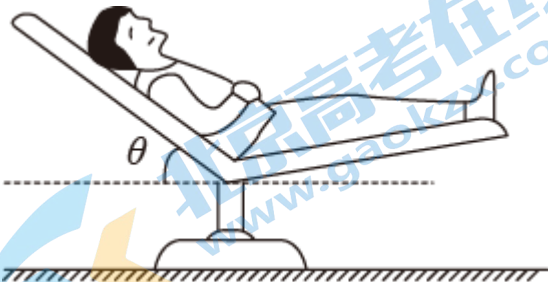
- A. 与 M 、 m 都有关 B. 与 M 有关, 与 m 无关
 C. 与 M 、 m 都无关 D. 与 M 无关, 与 m 有关

13. 如图所示, 物体在五个共点力的作用下保持平衡。如果撤去力 F_1 , 而保持其余四个力不变, 那么这四个力的合力的方向



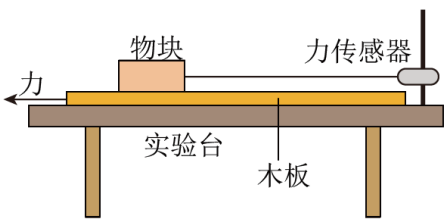
- A. 指向 F_2 和 F_3 之间
- B. 指向 F_3 和 F_4 之间
- C. 指向 F_4 和 F_5 之间
- D. 与撤去的 F_1 方向相同

14. 如图所示，某人静躺在椅子上，椅子的靠背与水平面之间有固定倾斜角 θ 。若此人所受重力为 G ，则椅子各部分对他的作用力的合力大小为

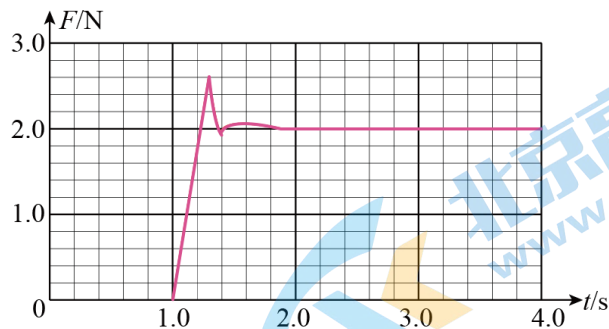


- A. G
- B. $G\sin\theta$
- C. $G\cos\theta$
- D. $G\tan\theta$

15. 某同学利用图甲所示的装置研究物块与木板之间的摩擦力。实验台上固定一个力传感器，传感器用细线拉住物块，物块放置在粗糙的长木板上。水平向左拉木板，传感器记录的 $F-t$ 图像如图乙所示。下列说法中正确的是 ()



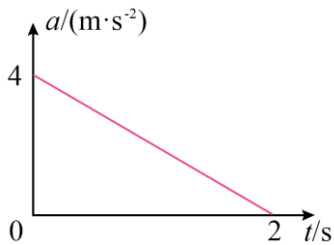
甲



乙

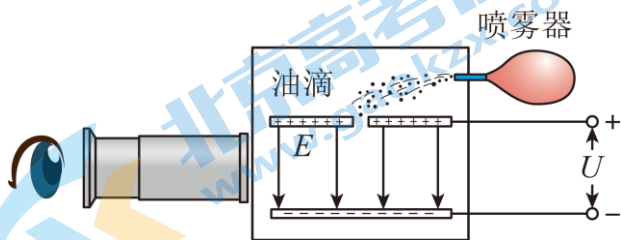
- A. 木板一定需要始终做匀速运动
- B. 物块与木板之间的滑动摩擦力大小约为 2.0N
- C. 物块一直没有运动，始终受到静摩擦力作用
- D. 在 $2.4\sim 3.0\text{s}$ 时间内，物块与木板之间的摩擦力是静摩擦力

16. 在高中物理中，我们会遇到许多不同的物理概念和科学方法，这些概念和方法对我们认识自然规律会有很大帮助。自然界中某个物理量 D 的变化可记为 ΔD ，发生这个变化所用的时间间隔可以即为 Δt ；变化量 ΔD 与 Δt 之比就是这个量对时间的变化率，简称变化率。在运动学有时也可引入“加速度的变化率”来表示加速度对时间变化的快慢。如图所示，表示某一物体做直线运动时的 $a-t$ 图像。下列表述中正确的是 ()



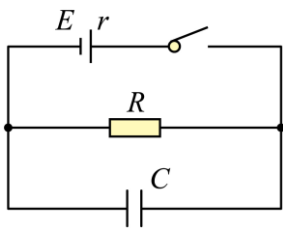
- A. “加速度的变化率”的单位应该是 m/s^2
- B. “加速度的变化率”为 0 的运动是匀速直线运动
- C. 由 $a-t$ 图像可知，在前 2s 内该物体做匀减速直线运动
- D. 由 $a-t$ 图像可知，在前 2s 内该物体的速度变化量为 4m/s

17. 如图所示为密立根油滴实验示意图。实验中要设法使带负电的油滴悬浮在电场中。若在实验中观察到某一个带负电的油滴向下加速运动。在该油滴向下运动的过程中，下列说法正确的是（ ）



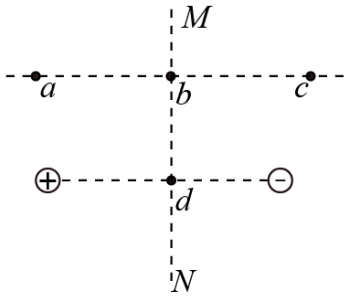
- A. 静电力做正功
- B. 重力和静电力的合力做负功
- C. 重力势能的减少量大于电势能的增加量
- D. 重力势能的减少量小于动能的增加量

18. 如图所示电路中，电源电动势为 E ，内阻为 r ，电容器的电容为 C ，定值电阻的阻值为 R 。开关闭合前电容器不带电。闭合开关，待电路稳定后（ ）



- A. 通过电源的电流为零
- B. 定值电阻两端的电压等于 E
- C. 电路消耗的电功率等于 $\frac{E^2}{R}$
- D. 电容器所带电荷量为 $\frac{REC}{R+r}$

19. 如图所示，在两等量异种点电荷的电场中， MN 为两电荷连线的中垂线， a 、 b 、 c 三点所在直线平行于两电荷的连线，且 a 与 c 关于 MN 对称， b 、 d 两点位于 MN 上。以下判断正确的是（ ）



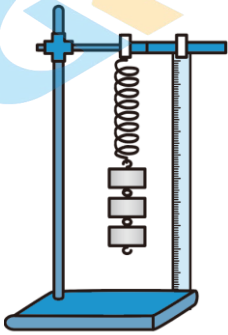
- A. b 点场强大于 d 点场强
- B. b 点电势小于 d 点电势
- C. a 、 b 两点间的电势差等于 b 、 c 两点间的电势差
- D. 试探电荷 $+q$ 在 a 点的电势能小于在 c 点的电势能

20. 某数码相机的锂电池电动势为 7.2V ，容量为 $875\text{mA}\cdot\text{h}$ ，能连续拍摄约 315 张照片。根据以上信息估算每拍摄一张照片消耗的电能最接近以下哪个数值（ ）

- A. 0.02J
- B. 20J
- C. 70J
- D. $7\times 10^4\text{J}$

第二部分

21. 某同学用图加所示的装置做“探究弹簧弹力与形变量的关系”的实验。



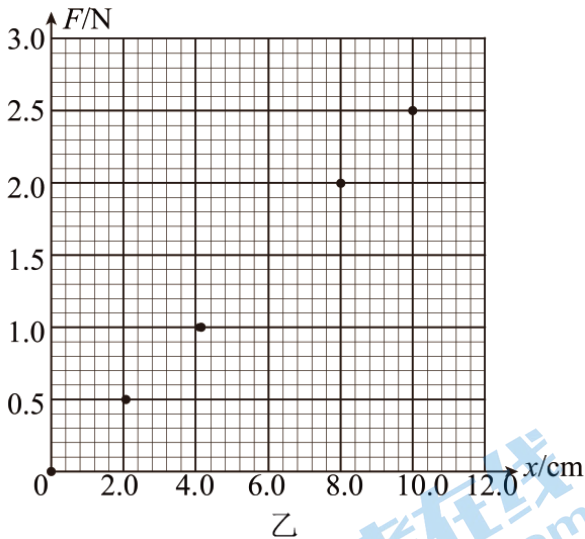
图甲

实验中，他将弹簧一段悬挂在铁架台上，另一端用来挂钩码。先测出不挂钩码时弹簧的长度，再将钩码逐个挂在弹簧的下端，每次都测出相应的弹簧总长度 L ，再算出弹簧伸长量 x 。并将数据填在下面的表格中，实验过程中，弹簧始终在弹性限度内。

	1	2	3	4	5	6
钩码的重力 G/N	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
弹簧弹力 F/N	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
弹簧总长度 L/cm	13.00	15.05	17.10	19.00	21.00	23.00
弹簧伸长量 x/cm	0	2.05	4.10	6.00	8.00	10.00

(1) 在图乙所示的坐标纸上已经描出了其中 5 次测量的弹簧弹力 F 与弹簧伸长量 x 对应的数据点，但是漏掉了第 4 次测量的点。在图乙中，请把第 4 次测量的数据点用“+”在坐标纸中描绘出来，并作出 $F-x$ 图

像_____。

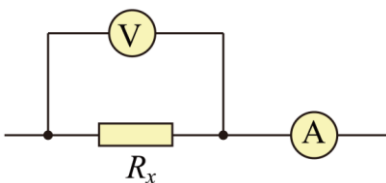


(2) 根据上述实验过程,对实验数据进行分析可知,下列说法正确的是_____ (选填选项前的字母)。

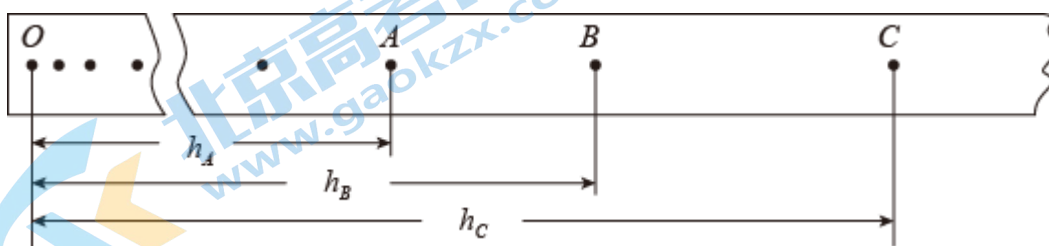
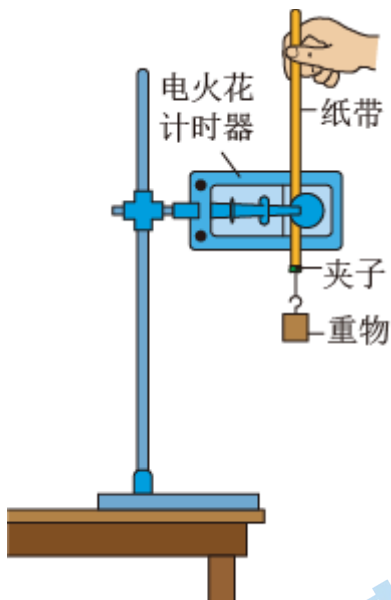
- A. 弹簧弹力大小与弹簧的总长度成正比
- B. 弹簧弹力大小与弹簧伸长的长度成正比
- C. 该弹簧的劲度系数约为 25N/m
- D. 该弹簧的劲度系数约为 2500N/m

(3) 类比是科学研究中的重要方法,常常能帮助我们通过已知去了解未知。在匀变速直线运动的速度 v 随时间 t 变化关系图像中,我们知道图线与水平坐标轴围成的面积的物理意义表示位移,经过类比思考,我猜测(1)问中 $F-x$ 图像中图线与 x 坐标轴围成的面积的物理意义是_____。

22. 如图为某同学用电流表和电压表测量电阻的部分实验电路图。在某次测量中,电压表的示数为 10.0V,电流表的示数为 0.50A,根据测量数据可计算出电阻 $R_x =$ _____ Ω 。若仅考虑电压表内阻的影响,实验中电流表的测量值_____ (选填“大于”或“小于”)通过电阻 R_x 的电流。

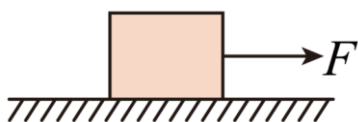


23. 某同学利用如图所示的装置验证机械能守恒定律。实验时电磁打点计时器应接_____ (选填“直流”或“交流”)电源。某次实验中,得到如图所示的一条点迹清晰的纸带。在纸带上选取三个连续打出的点 A、B、C,测得它们到起始点 O 的距离分别为 h_A 、 h_B 、 h_C 。已知重物的质量为 m ,重力加速度为 g 。在打下 O 点到打下 B 点的过程中,重物的重力势能减少量 $\Delta E_p =$ _____。



24. 如图所示，用 $F=5.0\text{N}$ 的水平拉力，使质量 $m=1.0\text{kg}$ 的物体由静止开始沿光滑水平面做匀加速直线运动。求：

- (1) 物体运动的加速度大小 a ；
- (2) 物体在前 2.0s 内运动的位移大小 x 。

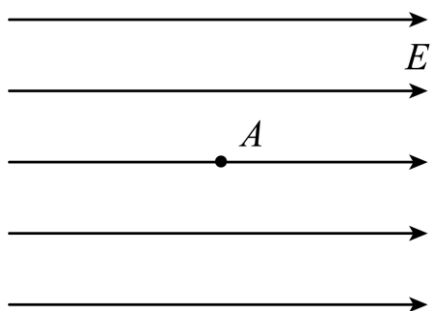


25. 概念和规律是物理学知识的重要组成部分，对概念和规律的准确理解和表述是我们学好物理的有效途径。

- (1) 一物体以初速度 v_0 ，加速度为 a ，做匀变速直线运动。根据匀变速直线运动和加速度的定义，推导匀变速直线运动的速度 v_t ，与时间 t 关系的公式。
- (2) “重力”是个基本的物理概念，请用科学的语言写出“重力”的定义以及“重力的方向”的表述。

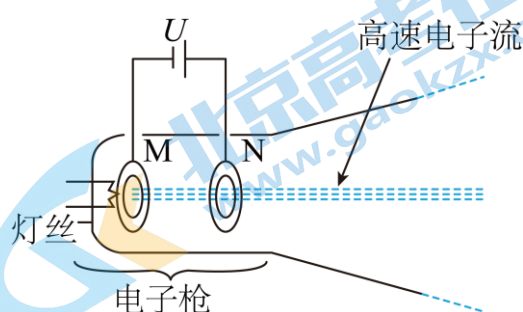
26. 如图所示，电荷量 $q = +1.0 \times 10^{-8}\text{C}$ 的试探电荷放在匀强电场中的 A 点，受到的静电力大小 $F = 2.0 \times 10^{-4}\text{N}$ 。

- (1) 求该匀强电场的电场强度大小 E 。
- (2) 若将该试探电荷取走，匀强电场的电场强度是否发生变化？请说明理由。



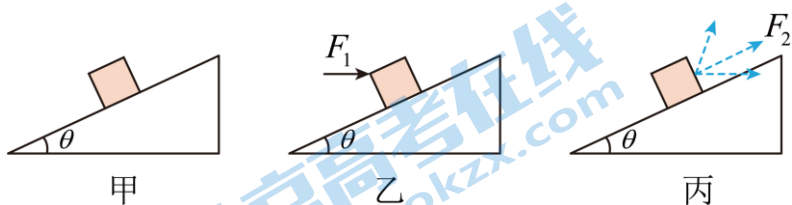
27. 如图所示，显像管中有一电子枪，工作时它能发射高速电子。从灯丝逸出的电子（初速度可视为0），经M、N板间电压为 U 的电场加速后，形成高速电子流。已知电子的电荷量为 e 。忽略电子间的相互作用及电子所受的重力。

- (1) 求电子从N板射出时的动能 E_k ；
- (2) 若保持电压 U 不变，只增加M、N两板间的距离，电子从N板射出时的动能是否改变？请说明理由。



28. 斜面是一种简单机械，战国时期墨子所作的《墨经》一书中就记载了利用斜面来提升重物的方法。在高一年级劳动实践活动课中，小明到物理实验室帮老师整理和搬运实验器材，一些放置实验器材的箱子经常需要通过斜面进行搬运。如图甲所示，倾角为 $\theta = 37^\circ$ 的斜面放置在水平面上，质量为 m 的箱子在斜面上正好能匀速下滑。已知在箱子的各种运动中，斜面始终保持静止。（ $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ，重力加速度为 g ）。

- (1) 求箱子与斜面间的动摩擦因数 μ 。
- (2) 如图乙所示，若用水平推力 F_1 推着箱子沿斜面匀速上升，求推力 F_1 的大小。
- (3) 如图丙所示，为了能用最小力就能拉着箱子沿斜面匀速上升，小明在箱子的同一作用点尝试了各个方向的拉力。请进行理论分析，说明最小拉力 F 的大小及方向。（备注：结果可以用分数和三角函数表示）



参考答案

第一部分

【答案】1. C 2. B 3. A

【解析】

【1 题详解】

描述汽车运动快慢的物理量是速度。

故选 C。

【2 题详解】

由题意知，汽车在第 1s 内的平均速度大小为

$$\bar{v}_1 = \frac{x_1}{t_1} = \frac{5.4}{1} \text{ m/s} = 5.4 \text{ m/s}$$

故选 B。

【3 题详解】

若该同学猜想是正确的，即汽车在这 3s 内做匀加速直线运动。则汽车加速度恒定不变，由 $F = ma$ 可知，汽车所受合力保持不变。

故选 A。

【答案】4. A 5. C 6. D

【解析】

【4 题详解】

以地面为参考系，网球沿水平方向被击出后，只受重力作用，则网球在空中做平抛运动。

故选 A。

【5 题详解】

根据平抛运动规律，则有

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

代入数据解得

$$t = 0.6 \text{ s}$$

故选 C。

【6 题详解】

AB. 从被击出到落地的过程中，重力做正功，根据动能定理可知，网球的动能不断增大，故 AB 错误；

CD. 从被击出到落地的过程中，由于只有重力做功，故网球的机械能不变，故 C 错误，D 正确。

故选 D。

【答案】7. A 8. B 9. D

【解析】

【7 题详解】

根据电场线的特点可知，电场线越密电场强度越大，则

$$E_a > E_b > E_c$$

故选 A。

【8 题详解】

电场线的疏密表示电场的强弱，由图可知， a 点处电场线最密， c 点电场线最稀疏，故 a 点的电场强度最大， c 点电场强度最小，即

$$E_a > E_b > E_c$$

由

$$F = qE$$

知

$$F_a > F_b > F_c$$

故选 B。

【9 题详解】

由于沿电场线电势降低，结合图示可知

$$\varphi_a < \varphi_b < \varphi_c$$

故选 D。

【答案】 10. C 11. A 12. B

【解析】

【10 题详解】

由于同步卫星“高分十三号”相对于地面静止，所以“高分十三号”卫星运动的周期等于地球自转的周期，即

$$T_2 = T_1$$

故选 C；

【11 题详解】

由于赤道上某点与同步卫星“高分十三号”的角速度相同，设为 ω ，已知地球半径为 r_1 ，“高分十三号”卫星轨道半径为 r_2 。则

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\omega r_1}{\omega r_2} = \frac{r_1}{r_2}$$

故选 A；

【12 题详解】

设卫星所经各点引力场强度的大小为 E ，“高分十三号”卫星轨道半径为 r_2 ，“高分十三号”卫星所受的引力大小

$$F = G \frac{Mm}{r_2^2} = mE$$

解得，引力场强度大小

$$E = \frac{GM}{r_2^2}$$

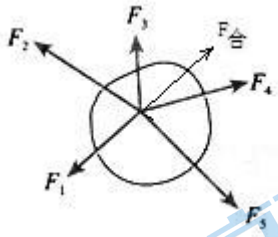
则 E 与 M 有关，与 m 无关。

故选 B。

13. 【答案】B

【解析】

【详解】根据共点力的平衡条件可知其余四个力的合力定与 F_1 等大反向，所以这四个力的合力方向与 F_1 方向相反，大小也为 F_1 ；如图所示



故选 B。

14. 【答案】A

【解析】

【详解】人受多个力处于平衡状态，人受力可以看成两部分，一部分是重力，另一部分是椅子各部分对他的作用力的合力，根据平衡条件得椅子各部分对他的作用力的合力与重力等值，反向，即大小是 G ，故选项 A 正确。

【点睛】人受多个力处于平衡状态，合力为零。人受力可以看成两部分，一部分是重力，另一部分是椅子各部分对他的作用力的合力。根据平衡条件求解。

15. 【答案】B

【解析】

【详解】A. 木板的运动状态对物块与木板之间的摩擦力没有影响，A 错误；

B. 由图乙可知，物块与木板之间的滑动摩擦力大小约为 2.0N，B 正确；

C. 当木板运动时，木板与物块发生相对滑动，产生滑动摩擦力，C 错误；

D. 由图乙可知，在 2.4~3.0s 时间内，外力克服最大静摩擦，物块与木板之间的摩擦力保持不变，是滑动摩擦力，D 错误。

故选 B。

16. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 加速度的变化率可表示为 $\frac{\Delta a}{\Delta t}$ ，故单位应该是 m/s^3 ，A 错误；

B. “加速度的变化率”为 0 时，表示物体的加速度保持不变，若不为零，是匀变速直线运动，B 错误；

D. 图线与横轴所围的面积表示速度的变化量，即在前 2s 内该物体的速度变化量为 4m/s，D 正确；

C. 由于初速度未知，无法确定物体是否做减速运动，加速度在不断变小，不可能是匀变速直线运动，C 错误。

故选 D。

17. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 由于下极板带负电，带负电的油滴受电场力向上，因此静电力做负功，A 错误；

B. 由于向下加速运动，合力向下，因此重力和静电力的合力做正功，B 错误；

C. 重力做正功等于重力势能的减小量，电场力做负功等于电势能的增加量，由于重力大于电场力，因此重力做的功大于电场力做功，即重力势能的减少量大于电势能的增加量，C 正确；

D. 根据能量守恒，减小的重力势能一部分增加了电势能，一部分增加了油滴的动能，因此重力势能的减少量大于动能的增加量，D 错误。

故选 C。

18. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 闭合开关，待电路稳定后，由于电源与电阻 R 构成一个闭合电路，故通过电源的电流不为零，故 A 错误；

B. 定值电阻 R 的两端电压就是电源的路端电压，由于有内电压，所以定值电阻两端的电压不等于电源的

电动势，而是 $U = \frac{R}{R+r} E$ ，故 B 错误；

C. 电路消耗的电功率是指总电功率，即为

$$P_{\text{总}} = IE = \frac{E}{R+r} \cdot E = \frac{E^2}{R+r}$$

故 C 错误；

D. 根据电容的公式 $C = \frac{Q}{U}$ ，故电容器所带电荷量为

$$Q = CU = \frac{REC}{R+r}$$

故 D 正确。

故选 D。

19. 【答案】C

【解析】

【分析】

【详解】A. 由电场线分布可知等量异种电荷连线的中垂线上，中点的场强最大， b 点场强小于 d 点场强，故 A 错误；

B. 等量异种电荷连线的中垂线是等势面， b 点电势等于 d 点电势，故 B 错误；

C. 由对称性知 a 、 b 两点的电势差等于 b 、 c 两点间的电势差，故 C 正确；

D. a 点的电势高于 c 点的电势, 由 $E_p = q\varphi$ 知试探电荷 $+q$ 在 a 点的电势能大于在 c 点的电势能, 故 D 错误。

故选 C。

20. 【答案】C

【解析】

【详解】锂电池储存的电量

$$q = It = 875 \times 10^{-3} \times 3600 \text{C} = 3150 \text{C}$$

锂电池储存的电能

$$E = Uq = 7.2 \times 3150 \text{J} = 22680 \text{J}$$

每拍摄一张照片消耗 电能

$$E_0 = \frac{E}{n} = \frac{22680}{315} = 72 \text{J}$$

C 正确, ABD 错误

故选 C。

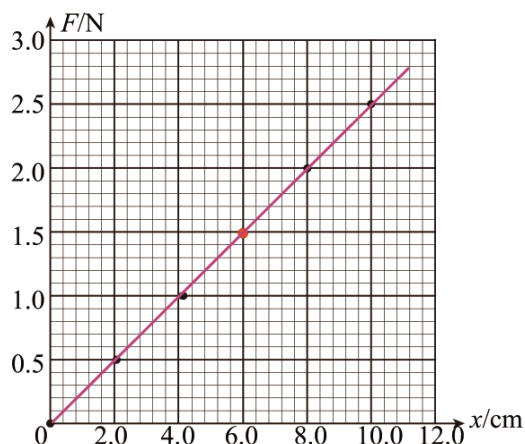
第二部分

21. 【答案】

①.

②. BC##CB

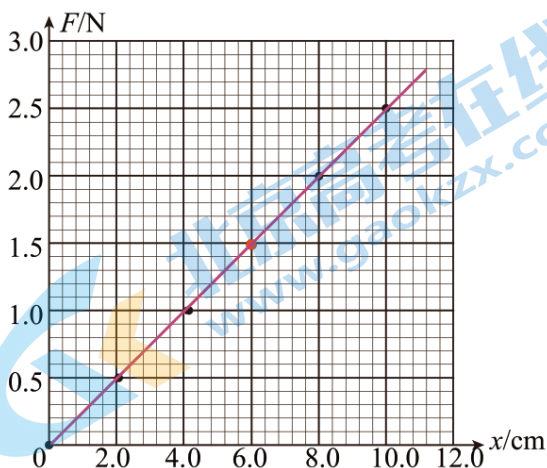
③. 功 (弹簧弹力做



的功)

【解析】

【详解】(1) [1] 图像如下所示



(2) [2] AB. 弹簧弹力大小与弹簧伸长的长度成正比。故 A 错误, B 正确;

CD. 由图像可知, 图像的斜率即为弹簧的劲度系数, 即

$$k = \frac{\Delta F}{\Delta x} = \frac{2.5 - 0}{0.10} \text{ N/m} = 25 \text{ N/m}$$

故 C 正确, D 错误。

故选 BC。

(3) [3] 图像中图线与 x 坐标轴围成的面积为

$$S = \frac{F_0 + F_x}{2} x = \bar{F}x$$

根据功的定义可知, 力与力方向上位移的乘积等于功, 即图像的面积表示弹力所做的功。

【点睛】描点画图时直线穿过尽可能多的点, 对于图像斜率和面积的含义, 可以推导出对应的表达式, 再结合相关的物理量的定义进行判断其所表达的意义。

22. 【答案】 ①. 20 ②. 大于

【解析】

【分析】

【详解】 [1] 由欧姆定律可得

$$R_x = \frac{U}{I} = 20 \Omega$$

[2] 由于电压表的分流作用, 使电流表的测量值大于通过电阻 R_x 的电流。

23. 【答案】 ①. 交流 ②. mgh_B

【解析】

【分析】

【详解】 (1) [1] 实验时电磁打点计时器应接交流电源。

(2) [2] 在打下 O 点到打下 B 点的过程中, 重物的重力势能减少量

$$\Delta E_p = mgh_B$$

24. 【答案】 (1) 5.0 m/s^2 ; (2) 10 m

【解析】

【分析】

【详解】 (1) 根据牛顿第二定律

$$a = \frac{F}{m} = 5.0 \text{ m/s}^2$$

(2) 前 2.0 s 内物体位移的大小

$$x = \frac{1}{2} at^2 = 10 \text{ m}$$

25. 【答案】 (1) $v_t = v_0 + at$; (2) 重力的定义: 由于地球的吸引而使物体受到的力叫做重力, 重力的方向: 竖直向下 (垂直水平面向下)

【解析】

【详解】(1) 沿着一条直线，且加速度不变的运动，叫做匀变速直线运动，根据加速度的定义，加速度

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_t - v_0}{t}$$

则匀变速直线运动 速度与时间关系的公式为

$$v_t = v_0 + at$$

(2) 重力的定义：由于地球的吸引而使物体受到的力叫做重力（“重力就是地球对物体的吸引力”）

重力的方向：竖直向下（垂直水平面向下）

26. 【答案】(1) $E = 2.0 \times 10^4 \text{ N/C}$ ；(2) 电场强度不变，匀强电场的场强由场源决定，与试探电荷无关，场源不变，匀强电场的电场强度不变。

【解析】

【详解】(1) 根据场强的定义，该匀强电场的电场强度大小

$$E = \frac{F}{q} = \frac{2.0 \times 10^{-4} \text{ N}}{1.0 \times 10^{-8} \text{ C}} = 2.0 \times 10^4 \text{ N/C}$$

(2) 将该试探电荷取走，匀强电场的电场强度不变，匀强电场的场强由场源决定，与试探电荷无关，场源不变，匀强电场的电场强度不变。

27. 【答案】(1) $E_k = eU$ ；(2) 动能不变，理由见解析

【解析】

【详解】(1) 电子加速运动的过程中，根据动能定理

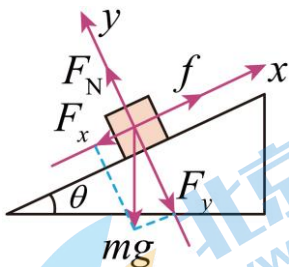
$$E_k = eU$$

(2) 根据 $E_k = eU$ ，电子从 N 板射出时的动能与两板间的电压 U 和电子电荷量 e 有关，与两板间距离无关。

28. 【答案】(1) $\frac{3}{4}$ ；(2) $\frac{24}{7} mg$ ；(3) $F_2 = mg \sin 74^\circ = \frac{24}{25} mg = 0.96mg$ ，该力的方向右向上，与斜面 x 轴方向夹角为 37° ，与水平方向夹角为 74° 。

【解析】

【详解】(1) 根据情况，建立如图所示的正交坐标系，对木块进行受力分析，受力示意图如下所示



根据平衡条件，木块在 y 方向有

$$F_N = mg \sin 37^\circ$$

在 x 方向有

$$f = mg \sin 37^\circ$$

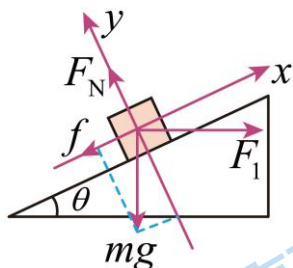
由于木块受到摩擦力为滑动摩擦力，故有

$$f = \mu F_N = \mu mg \cos 37^\circ$$

联立解得

$$\mu = \frac{f}{N} = \frac{mg \sin 37^\circ}{mg \cos 37^\circ} = \frac{0.6}{0.8} = \frac{3}{4}$$

(2) 根据情况，建立如图所示的正交坐标系，对木块进行受力分析，受力示意图如下所示



根据平衡条件，木块在 y 方向有

$$F_N = mg \cos 37^\circ + F_1 \sin 37^\circ = \frac{4}{5}mg + \frac{3}{5}F_1$$

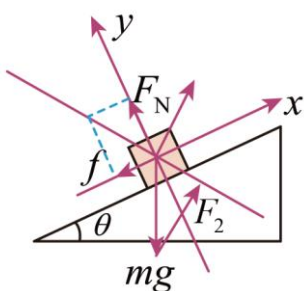
在 x 方向

$$F_1 \cos 37^\circ = mg \sin 37^\circ + f = \frac{3}{5}mg + \mu F_N$$

联立解得

$$F_1 = \frac{24}{7}mg$$

(3) 方法一：如图所示，根据重力和拉力与斜面对木块作用力的合力的反作用力构成的封闭三角形，可得出示意图如下



设摩擦力与支持力的夹角 α ，根据

$$\tan \alpha = \frac{f}{N} = \frac{\mu N}{N} = \mu = \frac{3}{4}$$

可知摩擦力与支持力的夹角 α 恒为 37° ，即摩擦力与支持力的合力方向始终不变。根据受力示意图分析可知，当 F_2 与拉力与斜面对木块作用力的合力的反作用力垂直时，拉力 F_2 最小，此时重力与摩擦力和支持力合力的夹角 β 为

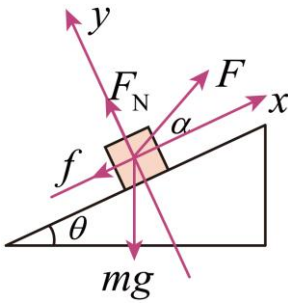
$$\beta = \alpha + \theta = 74^\circ$$

故根据力的关系有

$$F_2 = mg \sin \beta = mg \sin 74^\circ$$

即该力的方向右向上。与斜面夹角为 37° ，与水平方向夹角为 74°

方法二：如图所示，设拉力 F 与斜面成的角度为 α



根据平衡条件，木块在 y 方向有

$$F_N + F \sin \alpha = mg \cos 37^\circ = \frac{4}{5} mg$$

即

$$F_N = \frac{4}{5} mg - F \sin \alpha \quad (1)$$

在 x 方向有

$$F \cos \alpha = mg \sin 37^\circ + \mu F_N = \frac{3}{5} mg + \frac{3}{4} F_N \quad (2)$$

将 (1) 式代入 (2) 式，可得

$$F \cos \alpha = \frac{3}{5} mg + \frac{3}{4} F_N = \frac{3}{5} mg + \frac{4}{3} \left(\frac{4}{5} mg - F \sin \alpha \right)$$

即

$$\left(\frac{3}{4} \sin \alpha + \cos \alpha \right) F = \frac{6}{5} mg$$

得

$$F = \frac{\frac{6}{5} mg}{\left(\frac{3}{4} \sin \alpha + 1 \cdot \cos \alpha \right)}$$

为了使得 F 达到最小值，应令 $\frac{3}{4} \sin \alpha + 1 \cdot \cos \alpha$ 取得最大值，即

$$\frac{3}{4} \sin \alpha + 1 \cdot \cos \alpha = \frac{5}{4} \left(\sin \alpha \cdot \frac{3}{5} + \cos \alpha \cdot \frac{4}{5} \right) = \frac{5}{4} (\sin \alpha \cdot \cos 53^\circ + \cos \alpha \cdot \sin 53^\circ) = \frac{5}{4} (\sin \alpha + 53^\circ)$$

出：当 $\alpha = 37^\circ$ 时，拉力可取得最小值

$$F_2 = \frac{\frac{6}{5}mg}{\frac{5}{4}} = \frac{24}{25}mg = 0.96mg$$

该力的方向右向上，与斜面 x 轴方向夹角为 37° ，与水平方向夹角为 74° 。

【点睛】主要考查对力的分解与合成的理解，力的分解往往采用正交分解，正交分解常用原则为一个分力沿物体运动（趋势）方向，另一个分力沿垂直于物体运动（趋势）方向。

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 40W+，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百场，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。



微信搜一搜

北京高考资讯