2015 北京东城高三二模

物　　理

13．在下列四个核反应方程中 X 代表 α 粒子的是（　　）

A. $^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Th+X$

B. $^{2}_{1}H+X \rightarrow {}^{4}_{2}He+{}^{1}_{0}n$

C. $^{4}_{2}He+{}^{14}_{7}N \rightarrow {}^{17}_{8}O+X$

D. $^{235}_{92}U+{}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{144}_{56}Ba+{}^{89}_{36}Kr+3X$

14．下列说法中正确的是（　　）

A．液体分子的无规则运动称为布朗运动

B．液体中悬浮微粒越大，布朗运动越显著

C．分子间的引力总是大于斥力

D．分子间同时存在引力和斥力

15．用单色光照射某种金属表面发生光电效应．已知单色光的频率为 v，金属的逸出功为 W，普朗克常数为 k，光电子的最大初动能为 E_k，下列关于它们之间关系的表达式正确的是（　　）

A．$E_k=hv-W$　B．$E_k=hv+W$　C．$W=E_k-hv$　D．$W=E_k+hv$

16．在匀强电场中将一个带电粒子由静止释放．若带电粒子仅在电场力作用下运动，则（　　）

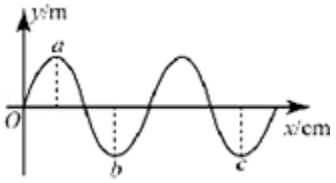
A．带电粒子所受电场力越来越大

B．带电粒子的运动速度越来越大

C．带电粒子的加速度越来越大

D．带电粒子的电势能越来越大

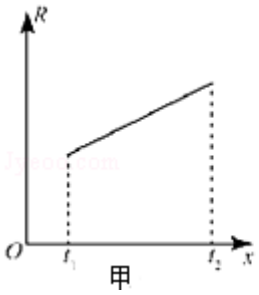
17．如图所示是一列沿 x 轴传播的简谐横波在某时刻的波形图，已知质点 a 的运动状态总是滞后于质点 b 的运动状态 0.5s，质点 b 和质点 c 之间的距离是 5cm，下列说法中正确的是（　　）



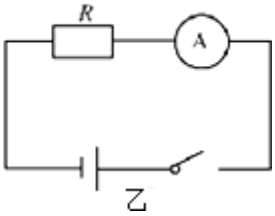
A．此列波沿 x 轴正方向传播　B．此列波的频率为 2Hz

C．此列波的波长为 10cm　D．此列波的传播速度为 5cm/s

18．利用金属导体的电阻随温度变化的特点可以制成电阻温度计．如图甲所示为某种金属导体的电阻 R 随温度 t 变化的图线．如果用这种金属导体做成测温探头，再将它连入如图乙所示的电路中，随着测温探头处待测温度的变化，电流表示数也会发生变化．则在 t_1-t_2 温度范围内（　　）



甲



乙

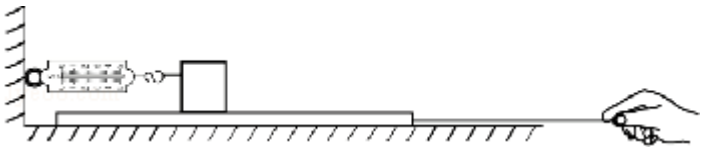
A．待测温度越高，电流表的示数越大

B．待测温度越高，电流表的示数越小

C．待测温度升高，电流表的示数均匀增大

D．待测温度升高，电流表的示数均匀减小

19．研究滑动摩擦力大小的实验装置如图所示，木块和木板叠放于水平桌面上，弹簧测力计水平固定，通过水平细绳与木块相连．用缓慢增大的力拉动木板，使之在桌面上滑动（木块始终未脱离木板）．弹簧测力计示数稳定后，（　　）



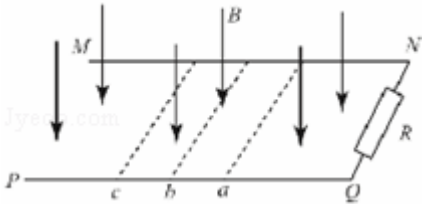
A．拉木板的拉力等于弹簧测力计示数

B．拉木板的拉力小于弹簧测力计示数

C．拉木板的拉力大于弹簧测力计示数

D．拉木板的拉力小于、等于、大于弹簧测力计示数均可

20．如图所示，水平放置的光滑平行金属导轨 MN，PQ 处于竖直向下的足够大的匀强磁场中，导轨间距为 L，导轨的右端接有阻值为 R 的电阻，一根质量为 m，电阻为 r 的金属棒垂直导轨放置，并与导轨接触良好．现使金属棒以一定初速度向左运动，它先后通过位置 a，b 后，到达位置 c 处刚好静止．已知磁场的磁感应强度为 B，金属棒通过 a、b 处的速度分别为 v_a，v_b，a，b 间距离等于 b，c 间距离，导轨的电阻忽略不计．下列说法中正确的是（　　）



A．金属棒运动到 a 处时的加速度大小为$\frac{B^2L^2v_2}{mR}$

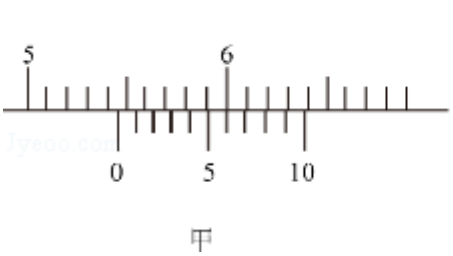
B．金属棒运动到 b 处时通过电阻的电流方向由 N 指向 Q

C．金属棒在 a→b 过程中与 b→c 过程中通过电阻的电荷量相等

D．金属棒在 a 处的速度 v_a 是其在 b 处速度 v_b 的$\sqrt{2}$倍

21．（1）①图甲中 10 分度游标卡尺（主尺的最小分度为 1mm）的读数为____mm

②图乙中螺旋测微器的读数为____mm



甲　　乙

（2）某课外小组的三位同学想要测量以下三种电池的电动势和内电阻：

Ⅰ．R20（1 号）干电池：电动势约为 1.5V

Ⅱ．R6（5 号）干电池：电动势约为 1.5V

Ⅲ．某种锂电池：电动势约为 20V

他们可选择的部分器材有：

A．电压表（量程 3V 时内阻约 3kΩ；量程 15V 时内阻约 15kΩ）

B．电阻箱（阻值范围 0～999Ω）

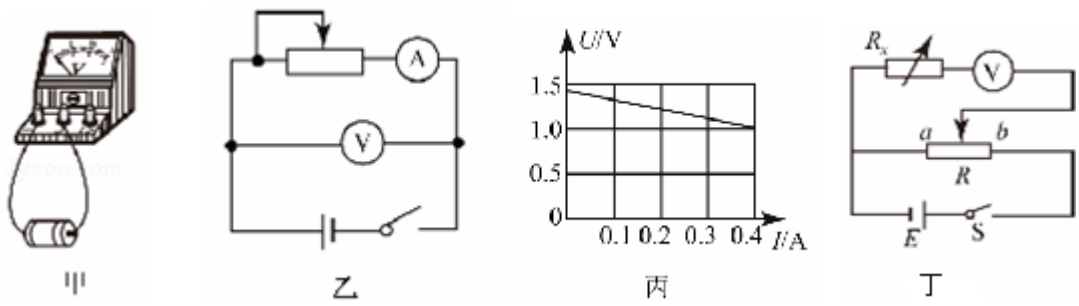
C．电阻箱（阻值范围 0～99999Ω）Ω

D．滑动变阻器（阻值 0～50Ω，额定电流 1.5A）

E．滑动变阻器（阻值 0～2kΩ，额定电流 0.5A）

F．电流表（量程为 0.6A，内阻约 0.125Ω）

为完成测量，三位同学进行了如下实验：



甲　　乙　　丙　　丁

①甲同学将一节 1 号干电池直接接在量程为 3V 的电压表两端（如图甲所示），将此时电压表的示数作为电池电动势的测量值．以下对这种测量方法的误差分析正确的是____

A．这种测量方法得到的电动势的测量值比真实值大

B．这种测量方法造成误差的原因是测量时电路中有微小电流

C．因为“断路时路端电压等于电源电动势”，所以这种测量方法的系统误差为零

②乙同学将一节 5 号干电池接入图乙所示电路中，为完成该实验，电压表应选择的量程是____V；滑动变阻器应选择____（选填相应器材前的字母）．

③乙同学根据测量数据画出 U－I 的图象如图丙所示（图中只画了坐标纸的大格），关于此图象的下列说法中正确的是____

A．此图线在横轴上的截距表示电池被短路时的短路电流

B．为减小误差，可以将原坐标纸上两坐标轴交点处的纵坐标取为 1.0V，使每小格代表的电压值变小，从而放大纵

轴的标度

C．纵轴的标度放大后，图线在横轴上的截距仍表示电池被短路时的短路电流

D．纵轴的标度放大后，电池的内阻仍等于图线斜率的绝对值

④丙同学为了测量锂电池的电动势，想给量程是 15V 的电压表串联一个定值电阻（用电阻箱代替），改装成量程是 25V 的电压表，实验电路如图丁所示，请将以下电压表改装过程的主要实验步骤补充完整：

A．闭合开关前将滑动变阻器的滑片移至____端（选填“a”或“b”），并把电阻箱阻值调到零 a b

B．闭合开关后调节滑动变阻器使电压表示数为 10V

C．保持滑动变阻器的滑片位置不变，调节电阻箱使电压表示数为____V

D．不改变电阻箱的阻值，保持电阻箱与量程为 15V 的电压表串联，撤去其它线路就得到量程为的 25V 电压表

⑤丙同学的上述操作步骤中，电阻箱应选____，滑动变阻器应选____（选填相应器材前的字母）

22．某同学在模仿杂技演员表演“水流星”节目时，用不可伸长的轻绳系着盛水的杯子在竖直平面内做圆周运动，当杯子运动到最高点时杯里的水恰好不流出来．已知绳长为 L，杯子与水的总质量为 m，杯子可视为质点，忽略空气阻力的影响．求：

（1）在最高点时杯子与水的速度大小 v_1；

（2）在最低点时杯子与水的动能 E_{k2}

（3）在最低点时轻绳所受的拉力大小．

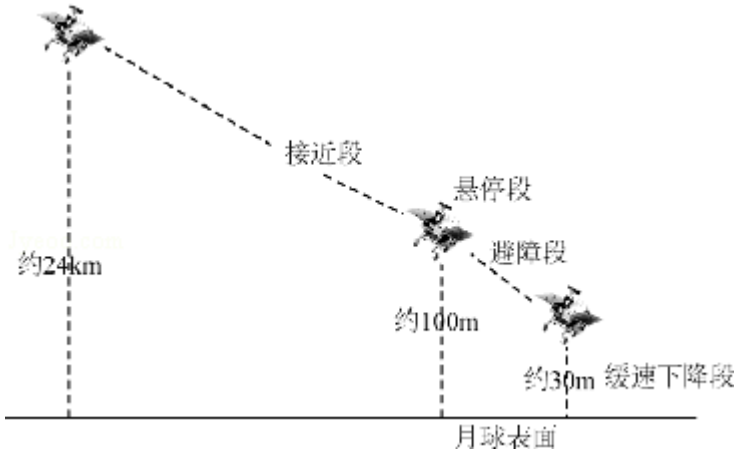
23．深空探测一直是人类的梦想．2013 年 12 月 14 日“嫦娥三号”探测器成功实施月面软着陆，中国由此成为世界上第 3 个实现月面软着陆的国家．如图所示为此次探测中，我国科学家在国际上首次采用的由接近段、悬停段、避障段和缓速下降段等任务段组成的接力避障模式示意图．请你应用学过的知识解决下列问题．

（1）已知地球质量约是月球质量的 81 倍，地球半径约是月球半径的 4 倍．将月球和地球都视为质量分布均匀的球体，不考虑地球、月球自转及其他天体的影响．求月球表面重力加速度 $g_{月}$与地球表面重力加速度 g 的比值．

（2）由于月球表面无大气，无法利用大气阻力来降低飞行速度，我国科学家用自行研制的大范围变推力发动机实现了探测器中途修正、近月制动及软着陆任务．在避障段探测器从距月球表面约 100m 高处，沿与水平面成夹角 45°的方向，匀减速直线运动到着陆点上方 30m 处．已知发动机提供的推力与竖直方向的夹角为 θ，探测器燃料消耗带来的质量变化、探测器高度变化带来的重力加速度 $g_{月}$的变化均忽略不计，求此阶段探测器的加速度 a 与月球表面重力加速度 $g_{月}$的比值．

（3）为避免探测器着陆过程中带来的过大冲击，科学家们研制了着陆缓冲装置来吸收着陆冲击能量，即尽可能把探测器着陆过程损失的机械能不可逆地转变为其他形式的能量，如塑性变形能、内能等，而不通过弹性变形来储存能量，以避免二次冲击或其他难以控制的后果．

已知着陆过程探测器质量（包括着陆缓冲装置）为 m，刚接触月面时速度为 v，从刚接触月面开始到稳定着陆过程中重心下降高度为 H，月球表面重力加速度为 $g_{月}$，着陆过程中发动机处于关闭状态，求着陆过程中缓冲装置吸收的总能量及探测器受到的冲量．



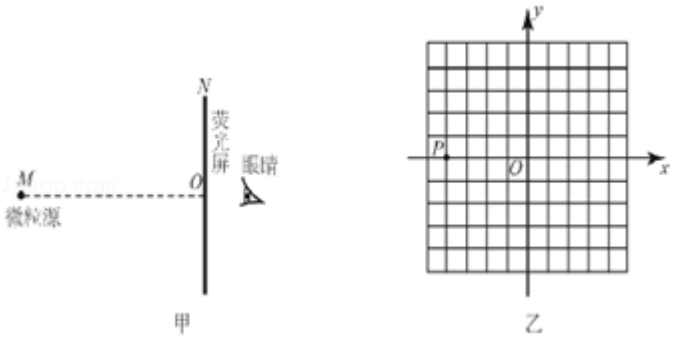
24．科学研究中经常利用电场、磁场来改变带电微粒的运动状态．如图甲所示，处有一个带电微粒源可以水平向右发射质量 m=3.2×10^{-9}kg，电荷量 q=1.6×10^{-9}C，速度 v_0=0.4m/s 的带正电的微粒．N 处有一个竖直放置的荧光屏，微粒源正对着荧光屏的正中央 O 点，二者间距离 L=12cm．在荧光屏上以 O 点为原点，以垂直于纸面向里为 x 轴正方向，以竖直向上为 y 轴正方向建立直角坐标系，每个方格的边长均为 1cm，图乙所示为荧光屏的一部分（逆着微粒运动方向看）．在微粒源与荧光屏之间可以施加范围足够大的匀强电场、匀强磁场．忽略空气阻力的影响及微粒间的相互作用，g 取 10m/s^2．

（1）若微粒源与荧光屏之间只存在水平向右的匀强电场，电场强度 E=32V/m，求带电微粒打在荧光屏上的位置坐标；

（2）若微粒源与荧光屏之间同时存在匀强电场与匀强磁场

a．当电场与磁场方向均竖直向上，电场强度 E=20V/m，带电微粒打在荧光屏上的 P 点，其坐标为（﹣4cm，0），求磁感应强度 B 的大小；

b．当电场与磁场的大小和方向均可以调整，为使带电微粒打在荧光屏的正中央，请你提出两种方法并说明微粒的运动情况．



参考答案

13.【解答】A、由核反应前后质量数和核电荷数守恒知，m=238－234=4；q=92－90=2；故 X 是 α 粒子，故 A 正确；

B、由核反应前后质量数和核电荷数守恒知，m=4+1－2=3；电荷数为：2+7－8=1；X 不是 α 粒子，是 $_{1}^{3}H$；故 B 错误；

C、由核反应前后质量数和核电荷数守恒知，m=4+14－17=1，电荷数为 1，故为 $_{1}^{1}H$；故不是 α 粒子是质子；故 C 错误；

D、由核反应前后质量数和核电荷数守恒知，3m=235+1－144－89=3；故 m=1；电荷数为：q=92－56－36=0；故为中子；故 D 错误；

故选：A

14.【解答】A、布朗运动是悬浮在液体中固体颗粒的运动，不是液体分子的无规则运动；故 A 错误；

B、悬浮微粒越小，布朗运动越明显，故 B 错误；

C、分子间同时存在斥力和引力，分子间距离增大时，分子间的引力、斥力都减小，当分子距离小于平衡距离时斥力大于引力，表现为斥力，故 C 错误；

D、分子间同时存在斥力和引力，故 D 正确；

故选：D.

15.【解答】发生光电效应的条件是入射光的频率大于金属的极限频率，已知单色光的频率为 v，金属的逸出功为 W，普朗克常数为 k，光电子的最大初动能为 E_k，则满足：$E_k=hf-W$. 故 A 正确.

故选：A

16.【解答】带电粒子在匀强电场中运动，电场力、加速度大小不变，AC 错误；粒子由静止释放，电场力做正功，粒子速度变大，电势能减小，故 B 正确，D 错误

故选：B

17.【解答】A、质点 a 的运动状态总是滞后于质点 b 的运动状态 0.5s，说明 b 点先于 a 点振动，即波传播的方向由 b 向 a，向左传播. 故 A 错误；

B、由图可知 b、a 两点之间的距离是半个周期，则振动相差半个周期，由题知：图中质点 a 的起振时刻比质点 b 落后了 0.5s，则周期 T=1s，此列波的频率为 $f=\frac{1}{T}=\frac{1}{1}=1Hz$. 故 B 错误；

C、质点 b 和质点 c 之间的距离是 5cm，由图可知质点 b 和质点 c 之间的距离是一个波长，所以该波的波长是 5cm. 故 C 错误；

D、波速为 $v=\frac{\lambda}{T}=\frac{5cm}{1s}=5cm/s$，故 D 正确.

故选：D.

18.【解答】AB、据图可知温度越高电阻越大，据闭合电路的欧姆定律可知，待测温度越高，电流表的示数越小，故 A 错误，B 正确；

CD、据甲图可知：$R=R_0+kt$，电路的电流 $I=\frac{E}{R}=\frac{E}{R_0+kt}$，可知电流随温度变化并不是线性关系，因此电流表的示数不会均匀增大，故 CD 错误.

故选：B.

19.【解答】当拉力很小时，木板和木块相对静止；当拉力增大到某一数值后，木板才会相对于木块产生运动，两个物体之间发生相对运动，当弹簧测力计的读数稳定后，木块相对于地面静止，木板则继续向右做加速运动，根据牛顿第二定律可知，木板受到的拉力大于弹簧测力计的读数.

故选：C

20. A、金属棒运动到 a 处时，有 $E=BLv_a$，$I=\frac{E}{R+r}$，$F=BIL$，则得安培力 $F=\frac{B^2L^2v_a}{R+r}$

由牛顿第二定律得加速度 $a=\frac{F}{m}=\frac{B^2L^2v_a}{m(R+r)}$，故 A 错误.

B、金属棒运动到 b 处时，由右手定则判断知，通过电阻的电流方向由 Q 到 N. 故 B 错误.

C、金属棒在 a→b 过程中，通过电阻的电荷量 $q_1=\overline{I}t=\frac{\overline{E}}{R+r}t=\frac{\triangle\Phi_1}{R+r}$，同理，在 b→c 的过程中，通过电阻的电荷量 $q_2=\frac{\triangle\Phi_2}{R+r}$，由于 $\triangle\Phi_1=\triangle\Phi_2$，可得 $q_1=q_2$. 故 C 正确.

D、在 b→c 的过程中，对金属棒运用动量定理得：$-\sum\frac{B^2L^2v}{R+r}\triangle t=0-mv_b$，而 $\sum v\triangle t=l_{bc}$，解得 $v_b=\frac{B^2L^2l_{bc}}{m(R+r)}$

同理，在 a→c 的过程中，对金属棒运用动量定理得：$-\sum\frac{B^2L^2v}{R+r}\triangle t'=0-mv_a$，而 $\sum v\triangle t'=l_{ac}$，解得 $v_a=\frac{B^2L^2l_{ac}}{m(R+r)}$，因 $l_{ac}=2l_{bc}$，因此 $v_a=2v_b$. 故 D 错误.

故选：C.

21.【解答】(1)①游标卡尺的主尺读数为 54mm，游标读数为 0.1×6mm=0.6mm，所以最终读数为 54mm+0.6mm=54.6mm.

②螺旋测微器的固定刻度读数为 2mm，可动刻度读数为 0.01×18.5mm=0.185mm，所以最终读数为 2mm+0.185mm=2.185mm.

故答案为：(1) 54.6；(2) 2.185

(2)①根据电动势的测量的方法可知，用电压表直接测量电源的电动势时，测量时电路中有微小电流，根据闭合电路的欧姆定律可知，这种测量方法得到的电动势的测量值比真实值小. 故 AC 错误，B 正确.

故选：B

②根据 5 号干电池的电动势是 1.5V，所以电压表的量程要选择 0 - 3V 的量程.

同时由于 5 号干电池的电动势比较小，所以选择的滑动变阻器的最大电阻值不能太大，所以宜选择 50 欧姆的滑动变阻器.

③A、根据闭合电路的欧姆定律可知，电路中的电流为 I，则：E=U+Ir

当路端电压为 0 时，电路中的电流：$I=\frac{E}{r}$，此图线在横轴上的截距表示电池被短路时的短路电流．故 A 正确．

B、在该实验的过程中，由于放电电流不能太大，所以路端电压的测量值比较大，为减小误差，可以将原坐标纸上两坐标轴交点处的纵坐标取为 1.0V，使每小格代表的电压值变小，从而放大纵轴的标度，故 B 正确；

C、纵轴的标度放大后，图线在横轴上的截距对应的路端电压大于 0，所以不再表示电池被短路时的短路电流．故 C 错误；

D、纵轴的标度放大后，图线斜率的绝对值：$k=\frac{\triangle U}{\triangle I}=\frac{E}{I_{短}}=r$，仍然等于电池的内阻．故 D 正确．

故选：ABD

④把 15V 的直流电压表接一固定电阻（用电阻箱代替），改装为量程为 25V 的电压表时，将直流电压表与电阻箱串联，整个作为电压表，据题分析，电阻箱阻值调到零，电压表读数为 10V；以下的主要步骤中：

A．闭合开关前测量电路中的电压值要保持最小，所以需要将将滑动变阻器的滑片移至 a 端，并把电阻箱阻值调到零；

B．闭合开关后调节滑动变阻器使电压表示数为 10V；

C．把 15V 的直流电压表，改装为量程为 25V 的电压表时，满偏时的电压从 15V 扩大为 25V，量程扩大为：$\frac{25}{15}=\frac{5}{3}$倍，则 10V 的实际电压，在电压表上的读数为：

$U=\frac{3}{5}U'=\frac{3}{5}\times 10=6$V，所以需要保持滑动变阻器的滑片位置不变，调节电阻箱使电压表示数为 6 V

D．不改变电阻箱的阻值，保持电阻箱与量程为 15V 的电压表串联，撤去其它线路就得到量程为的 25V 电压表

⑤当电压表满偏时，量程为 15V，此时电阻箱上分担的电压为：25V﹣15V=10V，由欧姆定律可知：$\frac{R_x}{R_V}=\frac{U_x}{U_v}=\frac{10}{15}$

所以：$R_x=\frac{10}{15}\times R_v=\frac{10}{15}\times 15=10$kΩ，所以要选择最大电阻值 99999Ω 的变阻箱 C．

由于选择使用分压式电路，所以要选择电阻值比较小的滑动变阻器 D．

故答案为：①B；②0﹣3；D；③ABD；④a，6；⑤C，D．

22.【解答】（1）在最高点时杯子与水运动的向心力由重力提供，则有：

$mg=m\frac{v_1^2}{L}$

解得：$v_1=\sqrt{gL}$

（2）从最高点运动的最低点的过程中，根据动能定理得：

$E_{K2}-E_{K1}=mg\cdot 2L$

解得：$E_{K2}=\frac{5}{2}mgL$

（3）在最低点时向心力由拉力和重力的合力提供，则有：

$T-mg=m\frac{v_2^2}{L}$，$E_{K2}=\frac{1}{2}mv_2^2$

解得：T=6mg

答：（1）在最高点时杯子与水的速度大小为$\sqrt{gL}$；

（2）在最低点时杯子与水的动能为$\frac{5}{2}mgL$；

（3）在最低点时轻绳所受的拉力大小为 6mg．

23.【解答】（1）根据万有引力提供星球表面的重力可知，

由黄金代换式有：$gR_{地}^2=GM_{地}$，

$g_{月}R_{月}^2=GM_{月}$，

则$\frac{g_{月}}{g}=\frac{M_{月}R_{地}^2}{M_{地}R_{月}^2}=\frac{1}{81}\times\frac{16}{1}=\frac{16}{81}$．

（2）根据题目条件画出受力分析如图 1 所示，由矢量运算法则画出三角形如图 2 所示．

由正弦定理可得：$\frac{mg_{月}}{\sin(45^\circ-\theta)}=\frac{ma}{\sin\theta}$，

解得$\frac{a}{g_{月}}=\frac{\sin\theta}{\sin(45^\circ-\theta)}$．

（3）缓冲装置吸收的能量来源于探测器动能和势能，由能量守恒定律可得，

$E=\frac{1}{2}mv^2+mg_{月}H$，

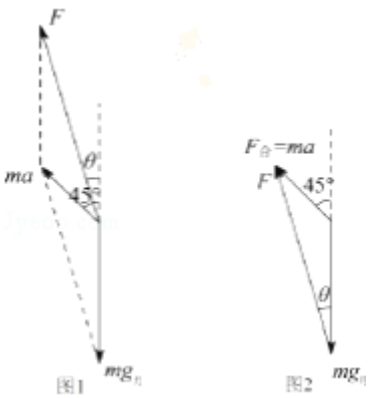
根据动量定理，探测器受到的冲量等于动量的变化量，

I=△P=mv．

答：（1）月球表面重力加速度 $g_{月}$与地球表面重力加速度 g 的比值为 16：81．

（2）此阶段探测器的加速度 a 与月球表面重力加速度 $g_{月}$的比值为$\frac{\sin\theta}{\sin(45^\circ-\theta)}$．

（3）着陆过程中缓冲装置吸收的总能量为$\frac{1}{2}mv^2+mg_{月}H$，探测器受到的冲量为 mv．



24.【解答】（1）粒子在水平方向做匀加速直线运动，

由牛顿第二定律得：qE=ma，代入数据解得：$a=16m/s^2$，

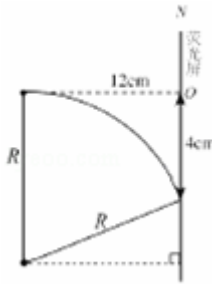
水平方向位移：$L=v_0t+\frac{1}{2}at^2$，代入数据解得，运动时间：t=0.1s，

微粒在竖直方向做自由落体运动，下落高度：$h=\frac{1}{2}gt^2=\frac{1}{2}\times10\times0.1^2=0.05m=5cm$；

（2）a、粒子所受重力：$G=mg=3.2\times10^{-9}\times10=3.2\times10^{-8}N$，

所受电场力：$F=qE=1.6\times10^{-9}\times20=3.2\times10^{-8}N$，

重力与电场力大小相等方向相反，两个力的合力为零，



粒子在洛伦兹力作用下做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力，

粒子运动轨迹如图所示：

由几何知识可得：$R^2=L^2+(R-y)^2$，即：$R^2=12^2+(R-4)^2$，解得：R=20cm=0.2m，

由牛顿第二定律得：$qvB=m\frac{v^2}{R}$，代入数据解得：B=4T；

b、微粒做直线运动时可以打在荧光屏的正中央，

方法 1、磁场垂直纸面向外、电场竖直向上时，洛伦兹力竖直向下，重力竖直向下，电场力竖直向上，粒子所受合力为零，粒子做匀速直线运动，打在荧光屏中央.

方法 2、磁场垂直于纸面向里、电场竖直向下时，洛伦兹力竖直向上，电场力竖直向下，重力竖直向下，洛伦兹力与重力、电场力合力为零，粒子做匀速直线运动，粒子打在荧光屏中央.

答：（1）带电微粒打在荧光屏上的位置坐标为（0cm，5cm）；

（2）a 磁感应强度 B 的大小为 4T；b、如上所述.