## 功与功率

## 知识点：功与功率

一、功

1.功的公式：*W*＝*Fl*cos *α*，其中*F*、*l*、*α*分别为力的大小、位移的大小、力与位移的夹角.

2.功是标(填“矢”或“标”)量.在国际单位制中，功的单位是焦耳，符号是J.

二、正功和负功

1.力对物体做正功或负功的条件

由*W*＝*Fl*cos *α*可知

(1)当*α*＝时，*W*＝0，力*F*对物体不做功.

(2)当0≤*α*＜时，*W*＞0，力*F*对物体做正功.

(3)当＜*α*≤π时，*W*＜0，力*F*对物体做负功.

2.总功的计算

当一个物体在几个力的共同作用下发生一段位移时，这几个力对物体所做的总功等于：

(1)各个分力分别对物体所做功的代数和.

(2)几个力的合力对物体所做的功.

三、功率

1.意义：功率是表示物体做功快慢的物理量.

2.定义：功*W*与完成这些功所用时间*t*之比.

3.定义式：*P*＝.单位：瓦特，简称瓦，符号W.

4.功率与速度的关系式：*P*＝*Fv*(*F*与*v*方向相同).

应用：由功率速度关系知，汽车、火车等交通工具和各种起重机械，当发动机的功率*P*一定时，牵引力*F*与速度*v*成反(填“正”或“反”)比，要增大牵引力，就要减小速度.

5.功率是标(填“标”或“矢”)量.

## 技巧点拨

一、对功的理解

对公式*W*＝*Fl*cos *α*的理解

1.某一恒力*F*对物体做的功，只与*l*、*α*有关，与物体的运动状态及物体是否还受其他作用力等因素无关.

2.功是标量，没有方向，但是有正负.

3.公式*W*＝*Fl*cos *α*适用于计算恒力做功，若是变力，此公式不再适用.

二、正、负功的理解　功的计算

1.正、负功的理解和判断

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 条件 | 从动力学角度看 | 从能量角度看 |
| 正功 | 当0≤*α*＜时，cos *α*＞0，*W*＞0 | 力是物体运动的动力 | 力对物体做正功，向物体提供能量，即受力物体获得了能量 |
| 不做功 | 当*α*＝时，cos *α*＝0，*W*＝0 | 力对物体既不起动力作用，也不起阻力作用 |  |
| 负功 | 当＜*α*≤π时，cos *α*＜0，*W*＜0 | 力是物体运动的阻力 | 物体克服外力做功，向外输出能量(以消耗自身能量为代价)，即负功表示物体失去了能量 |
| 说明 | 也可根据力和速度方向夹角判断功的正负 | | |

2.总功的计算

当物体在多个力的共同作用下发生一段位移时，合力对物体所做的功等于各分力对物体做功的代数和.故计算合力的功有以下两种方法：

(1)先由*W*＝*Fl*cos *α*计算各个力对物体所做的功*W*1、*W*2、*W*3…然后求所有力做功的代数和，即*W*合＝*W*1＋*W*2＋*W*3＋….

(2)先由力的合成或根据牛顿第二定律求出合力*F*合，然后由*W*合＝*F*合*l*cos *α*计算总功，此时*α*为*F*合的方向与*l*的方向间的夹角.

注意：当在一个过程中，几个力作用的位移不相同时，只能用方法(1).

三、功率

1.功率表示的是物体做功的快慢，而不是做功的多少，功率大，做功不一定多，反之亦然.

2.区分平均功率和瞬时功率

(1)平均功率：与一段时间相对应

①＝；

②＝*F*，其中为平均速度.

(2)瞬时功率：与某一瞬时相对应

①当*F*与*v*方向相同时，*P*＝*Fv*，其中*v*为瞬时速度；

②当*F*与*v*夹角为*α*时，*P*＝*Fv*cos *α*，其中*v*为瞬时速度.

3.*P*＝*Fv*中三个量的制约关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 定值 | 各量间的关系 | 应用 |
| *P*一定 | *F*与*v*成反比 | 汽车上坡时，要增大牵引力，应换低速挡减小速度 |
| *v*一定 | *F*与*P*成正比 | 汽车上坡时，要使速度不变，应加大油门，增大输出功率，获得较大牵引力 |
| *F*一定 | *v*与*P*成正比 | 汽车在平直高速路上，加大油门增大输出功率，可以提高速度 |

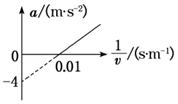
**特别提醒**

“某秒末”或“到某位置时”的功率是指瞬时功率，只能用*P*＝*Fv*cos *α*求解；“某段时间内”或“某个过程中”的功率，则是指平均功率，此时可用＝求解，也可以用＝*F*cos *α*求解.

## 例题精练

**一．选择题（共6小题）**

1．（武侯区校级月考）质量为400kg的赛车在平直赛道上以恒定功率加速运动，受到的阻力不变，其加速度a和速度的倒数菁优网-jyeoo的关系如图所示，则赛车（　　）



A．速度随时间均匀增大 B．最大速度大小为10m/s

C．输出功率为1600kW D．所受阻力大小为1600N

【分析】赛车以恒定功率加速运动，对赛车受力分析后根据牛顿第二定律列方程，再结合图象进行分析即可

【解答】解：A、由图可知，加速度变化，故做变加速直线运动，故A错误；

BCD、对赛车受力分析，受重力、支持力、牵引力和摩擦力，根据牛顿第二定律，有：

F﹣f＝ma

其中：F＝菁优网-jyeoo

联立得：a＝菁优网-jyeoo

结合图线，当赛车的速度最大时，加速度为零，故结合图象可以知道，a＝0时，菁优网-jyeoo＝0.01s•m﹣1，v＝100m/s，所以最大速度为100m/s

由图象可知：菁优网-jyeooN/kg，解得：f＝4m＝4×400N＝1600N

菁优网-jyeoo

解得：P＝160KW，故BC错误，D正确；

故选：D。

【点评】本题关键对汽车受力分析后，根据牛顿第二定律列出加速度与速度关系的表达式，再结合图象进行分析求解

2．（武陵区校级模拟）目前，我国在人工智能和无人驾驶技术方面已取得较大突破。为早日实现无人驾驶，某公司对汽车性能进行了一项测试，让质量为m的汽车沿一山坡直线行驶。测试中发现，下坡时若关掉油门，则汽车的速度保持不变；若以恒定的功率P上坡，则从静止启动做加速运动，发生位移s时速度刚好达到最大值vm。设坡面的倾角为α，汽车在上坡和下坡过程中所受阻力的大小分别保持不变，下列说法正确的是（　　）

A．关掉油门后的下坡过程，汽车的机械能守恒

B．上坡过程中，达到最大速度后汽车的牵引力大小为4mgsin α

C．上坡过程中，汽车速度由菁优网-jyeoo增至菁优网-jyeoo，所用的时间等于菁优网-jyeoo

D．上坡过程中，汽车从静止启动到刚好达到最大速度vm，所用时间一定小于菁优网-jyeoo

【分析】由共点力平衡条件可求得汽车受到的阻力，判断机械能是否守恒；由冲量的定义式汽车冲量；由功率公式可求得功，再由动能定理可求得所需要的时间。

【解答】解：A、关掉油门后的下坡过程，汽车匀速运动，可知f＝mgsin α动能不变，重力势能减小，机械能不守恒，故A错误；

B、汽车上坡过程中达到最大速度后的牵引力大小F＝f+mgsin α＝2mgsinα，故B错误；

C、汽车上坡过程中速度由菁优网-jyeoo增大到菁优网-jyeoo，设所用时间为t，位移为x，由动能定理有

Pt﹣fx﹣（mgsin α）﹣x＝菁优网-jyeoom菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoom菁优网-jyeoo解得所用时间

t＝菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo，故C错误；

D、汽车以恒定功率P从静止启动做加速度逐渐减小的加速运动，位移为s时速度刚好达到最大值vm，整个过程中汽车的平均速度菁优网-jyeoo一定大于菁优网-jyeoo，由s＝菁优网-jyeoot可知，所用的时间t一定小于菁优网-jyeoo，故D正确；

故选：D。

【点评】本题考查功率公式及动量定理、动能定理的应用，要注意明确由W＝Pt求功的方法及应用。

## 随堂练习

1．（安徽月考）下列说法正确的是（　　）

A．由功率表达式P＝菁优网-jyeoo可知，功率P与做功W成正比，与做功时间t成反比

B．重力势能的值有正负，但重力势能的变化与零势能面的选取无关

C．某物体所受合力做功为零，则每个力做功均为零

D．重力做负功，则重力势能一定减小

【分析】P＝菁优网-jyeoo是定义式，P与W既不是正比也不是反比的关系；重力势能的值有正负，重力势能的变化与零势能面的选取无关，与初末位置高度差有关；某物体所受合力做功为零，但每个力做功不一定为零；重力做负功，则重力势能一定增大。

【解答】解：A、P＝菁优网-jyeoo是定义式，在相同时间内做功越多，功率P越大，做相等的功，所用时间越少，功率P越大，故A错误；

B.重力势能的值有正负，重力势能的变化与零势能面的选取无关，与初末位置高度差有关，故B正确；

C.某物体所受合力做功为零，但每个力做功不一定为零，可以是做功大小一样，正负不同，故C错误；

D.重力做负功，则重力势能一定增大，故D错误。

故选：B。

【点评】本题考查功率，重力势能，做功的概念，熟练掌握他们的特点是解决本题的关键。

2．（鼓楼区校级期中）一台起重机从静止开始匀加速地将一质量m＝1.0×103kg货物竖直吊起，在2s末货物的速度v＝4.0m/s，起重机在这2s内的平均输出功率及2s末的瞬时功率分别为（g取10m/s2）（　　）

A．2.4×104W 2.4×104W B．2.4×104W 4.8×104W

C．4.8×104W 2.4×104W D．4.8×104W 4.8×104W

【分析】由匀变速运动的公式求起重机的拉力、物体的位移，由功的公式求出起重机做的功，由功率公式求出拉力的平均功率；由速度公式求出2s末的速度，然后由P＝Fv求出拉力的瞬时功率。

【解答】解：物体向上运动的加速度a＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝2.0m/s2，

由牛顿第二定律得：F﹣mg＝ma，起重机的拉力F＝1.2×104N，

物体上升的高度h＝菁优网-jyeooat2＝菁优网-jyeoom＝4m，

起重机做功的平均功率菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooW＝2.4×104W；

2s末的速度：v＝at＝2×2m/s＝4m/s，

起重机在2s末的瞬时功率：P＝Fv＝4.8×104W．故ACD错误，B正确。

故选：B。

【点评】熟练应用匀变速运动的运动公式、应用功的计算公式与功率公式即可正确解题，熟练掌握基础知识是正确解题的关键，本题难度不大。

3．（仓山区校级期末）如图所示，坐在雪橇上的人与雪橇的总质量为m，在与水平面成θ角的恒定拉力F作

用下，从静止沿水平地面向右移动了一段距离l，速度为v.已知雪橇与地面间的动摩

擦因数为μ，则雪橇受到的摩擦力做功等于（　　）

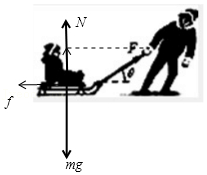


A．μmgl B．μ （mg﹣Fsinθ）1

C．菁优网-jyeoomv2﹣Flcosθ D．F1﹣菁优网-jyeoomv2

【分析】根据功的计算公式：W＝Flcosθ，θ为F与l之间的夹角，通过受力分析求出摩擦力，代入公式计算摩擦力的功；也可以根据动能定理求解。

【解答】解：AB、对雪橇和人整体受力分析，如图所示，



雪橇竖直方向受力平衡：N+Fsinθ＝mg

得 N＝mg﹣Fsinθ

则摩擦力 f＝μN＝μ（mg﹣Fsinθ）

摩擦力做功Wf＝﹣fl＝﹣μ（mg﹣Fsinθ）l，故AB错误；

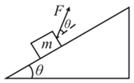
CD、根据动能定理可得：Flcosθ+Wf＝菁优网-jyeoo﹣0

解得：Wf＝菁优网-jyeoo﹣Flcosθ，故C正确，D错误；

故选：C。

【点评】本题主要考查功的计算方法，功的计算公式和动能定理，要明确恒力F做功的计算公式：W＝Flcosθ，θ为F与l之间的夹角。注意功的公式只适用于恒力做功。

4．（安徽模拟）如图，在倾角θ＝37°的固定斜面上，一质量m＝1kg的物块在一与斜面也成θ角的斜向右上方的拉力F作用下，由静止沿斜面向上做匀加速直线运动。开始运动的2s内，拉力F对物块做功16J。已知物块与斜面间的动摩擦因数μ＝0.5，重力加速度g＝10m/s2，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8，斜面足够长，则拉力F的大小等于（　　）



A．10N B．12N C．14N D．16N

【分析】根据牛顿第二定律列出表达式，结合运动学公式和功的计算求出F即可。

【解答】解：设物块的加速度为a，2s内匀加速的位移为x，根据运动学规律得：x＝菁优网-jyeoo，

拉力F对物块做功为：W＝Fxcosθ，

斜面对物块的支持力FN＝mgcosθ﹣Fsinθ，

根据牛顿第二定律得：Fcosθ﹣mgsinθ﹣μFN＝ma，

解得：F＝10N，故A正确，BCD错误；

故选：A。

【点评】本题主要考查了功的公式和牛顿第二定律结合以及运动学公式的综合应用，此题是小型综合，比较基础。

# 综合练习

**一．选择题（共15小题）**

1．（黄浦区校级期末）一物体从静止开始自由下落，在第1s末和第4s末，重力对物体做功的瞬时功率之比为（　　）

A．1：4 B．4：1 C．1：16 D．16：1

【分析】由自由落体速度公式可求得物体的速度，再由功率公式即可求得两时刻的功率，即可求得比值．

【解答】解：由v＝gt可得，1s末的速度v1＝10m/s

4s末的速度v2＝10×4m/s＝40m/s；

由功率公式P＝mgv可得：菁优网-jyeoo，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题考查功率公式及自由落体的速度公式，明确应确功率公式P＝FV即可求解．

2．（宝山区期末）如图所示，质量为2kg的物体静止在光滑水平地面上，从t＝0开始，大小为2N的水平拉力F作用在该物体上。在t＝1s时力F的瞬时功率是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．1W B．2W C．3W D．4W

【分析】根据牛顿运动定律求解加速度，由运动学公式知3s末速度，根据P＝Fv知瞬时功率。

【解答】解：根据牛顿第二定律，物体的加速度为：a＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝1m/s2，加速t＝1s，速度为：v＝at＝1×1m/s＝1m/s，t＝1s末拉力F的瞬时功率为：P＝Fv＝2×1W＝2W，故ACD均错误，B正确。

故选：B。

【点评】本题考查牛顿第二定律、匀加速直线运动运动学公式、功率公式等内容，要注意的是P＝Fv中，瞬时功率对应瞬时速度。

3．（仪征市校级月考）汽船航行时所受水的阻力与它的速度成正比.如果汽船以速度v水平匀速航行时，发动机的功率为P，则当汽船以速度2v水平匀速航行时，发动机的功率为（　　）

A．菁优网-jyeoo B．2P C．4P D．8P

【分析】汽船航行时受到牵引力和阻力作用，根据汽船做匀速运动时牵引力与阻力平衡，分析求解即可。

【解答】解：设汽船所受阻力为f＝kv

汽船匀速航行时，牵引力F＝f

又P＝Fv

联立可得：P＝kv2

当汽船以速度2v水平匀速航行时F′＝f′＝k2v

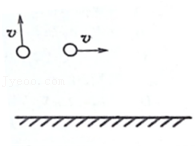
发动机的功率P′＝F′•2v

联立可得菁优网-jyeoo＝4P，故C正确，ABD错误.

故选：C。

【点评】解决此题的关键是弄清汽船的受力情况，注意P＝Fv中的F是汽船受到的牵引力。

4．（浙江模拟）如图所示，把两个相同的小球从离地面相同高度处，以相同大小的初速度v分别沿竖直向上和水平方向地出，不计空气阻力。则下列说法中正确的是（　　）



A．两小球落地时速度相同

B．两小球落地时，重力的瞬时功率相同

C．从小球抛出到落地，重力对两小球做的功相等

D．从小球抛出到落地，重力对两小球做功的平均功率相等

【分析】用速度的矢量性解答；用重力做功特点分析；用动能定理及P＝Fvcosθ解答；用匀变速运动规律和平均功率定义解答。

【解答】解：A、速度是矢量，有方向，两小球落地速度方向不同，所以两小球速度不同，故A错误；

C、小球质量相同，下落高度相同，由W＝mgh知重力对两小球做的功相等：故C正确；

B、由动能定理：W＝菁优网-jyeoo，W＝菁优网-jyeoo可得：v1＝v2，即两小球落地速率相等，但二者方向不同，由P＝mgvcosθ知：P1≠P2，故B错误；

D、取竖直向下为正方向，h＝﹣vt1+菁优网-jyeoo，平抛：h＝菁优网-jyeoo，显然t1＞t2，由菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo可知：菁优网-jyeoo，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查了速度的矢量性，重力做功特点，出错点在计算或分析功率时不要漏掉P＝Fvcosθ中的cosθ.

5．（郑州期末）大吊车沿竖直方向向上以加速度a吊起静止在地面上的质量为m的重物，t时刻，大吊车拉力对重物做功的瞬时功率为（　　）

A．菁优网-jyeoom（g+a）at B．菁优网-jyeoomgat C．m（g+a）at D．mgat

【分析】根据运动学公式和牛顿第二定律求出t时刻的速度和大吊车拉力，根据P＝Fv求出大吊车拉力对重物做功的瞬时功率。

【解答】解：重物做初速度为a的匀加速直线运动，在t时刻，重物的速度为：v＝at

设大吊车对重物的拉力为F，根据牛顿第二定律有：F﹣mg＝ma

根据瞬时功率公式，有：P＝Fv

联立各式可得大吊车拉力对重物做功的瞬时功率为：P＝m（g+a）at，故C正确，ACD错误。

故选：C。

【点评】在处理本题时要注意瞬时功率对应的是重物的瞬时速度，若要求大吊车拉力对重物做功的平均功率，则需利用重物的平均速度，在练习要注意求平均功率和瞬时功率时的各物理量的区别。

6．（仓山区校级期中）如图所示，把两个相同的小球从离地面相同高度处，以相同大小的初速度v分别沿竖直向下和水平方向抛出，不计空气阻力，则下列说法正确的是（　　）



A．两小球落地时速度相同

B．两小球落地时，重力的瞬时功率相等

C．从小球抛出到落地，重力对两小球做的功不相等

D．从小球抛出到落地，重力对两小球做功的平均功率不相等

【分析】两个物体在运动的过程中机械能守恒，可以判断它们的落地时速度关系。根据功率公式P＝mgv分析落地时重力的瞬时功率关系。根据W＝mgh分析重力做功关系。再由平均功率公式P＝菁优网-jyeoo分析重力做功的平均功率关系。

【解答】解：AB、根据机械能守恒定律可知，两小球落地时速度大小相等，设两小球落地时速度大小为v′，平抛运动的小球落地时速度方向与水平方向成θ角，所以小球落地时重力的瞬时功率为：P＝mgv′sinθ；竖直下抛的小球落地时重力的瞬时功率为：P′＝mgv′，所以两小球落地时，速度不相等，平抛运动的小球重力的瞬时功率小于竖直下抛的小球重力的瞬时功率，故AB错误；

CD、从开始运动至落地，由于平抛运动的小球在竖直方向上做自由落体运动，下抛的小球在竖直方向做竖直下抛运动，所以平抛运动的小球运动时间大于竖直下抛运动的小球运动时间，根据W＝Fl，得重力做的功相同，根据平均功率公式菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo 可知，所以重力对平抛运动小球做功的平均功率小于重力对竖直下抛运动小球做功的平均功率，故C错误，D正确；

故选：D。

【点评】本题考查了重力做功及功率公式的应用，解决本题需熟记做功、平均功率、瞬时功率的计算公式，能正确分析运动时间。

7．（西乡塘区校级月考）质量为m的汽车在平直的公路上从静止开始以恒定功率P启动，最终以某一速度匀速直线运动。此过程中，车所受阻力大小恒为f，重力加速度为g，则（　　）

A．汽车的速度最大值为菁优网-jyeoo

B．汽车的速度最大值为菁优网-jyeoo

C．汽车的牵引力大小不变

D．汽车在做匀变速直线运动

【分析】根据P＝Fv，结合题意，可以判断汽车的牵引力和最大速度；利用牛顿第二定律，判断加速度，进而可以判断汽车的运动状态。

【解答】解：AB、汽车在平直的公路上从静止开始以恒定功率P启动，根据P＝Fv可知

P一定时，F越小则v越大，由题意可知当汽车匀速运动时，Fmin＝f，此时汽车速度最大，有vm＝菁优网-jyeoo，故A正确，B错误；

C、根据P＝Fv可知功率P不变时，汽车速度增大，牵引力减小，故C错误；

D、设汽车的加速度为a，根据牛顿第二定律有，F﹣f＝ma，由C分析可知，汽车的牵引力在减小，故汽车的加速度在减小，汽车做的不是匀变速直线运动，故D错误。

故选：A。

【点评】本题主要考查汽车的启动问题，在理解P＝Fv时要注意只有P一定时，速度增大则牵引力减小、另外要注意汽车的功率指的是牵引力的功率。

8．（浙江）中国制造的某一型号泵车如图所示，表中列出了其部分技术参数。已知混凝土密度为2.4×103kg/m3，假设泵车的泵送系统以150m3/h的输送量给30m高处输送混凝土，则每小时泵送系统对混凝土做的功至少为（　　）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 发动机最大输出功率（kW） | 332 | 最大输送高度（m） | 63 |
| 整车满载质量（kg） | 5.5×104 | 最大输送量（m3/h） | 180 |



A．1.08×107J B．5.04×107J C．1.08×108J D．2.72×108J

【分析】先求出1小时时间内输送的混凝土质量，再根据将混凝土匀速输送时，泵送系统对混凝土做的功最少，利用功的公式求出功的大小。

【解答】解：泵车的泵送排量为150m3/h，则1小时输送的混凝土的体积为

V＝150×1m3＝150m3

则在1小时时间内输送的混凝土质量为

m＝ρV＝2.4×103×150kg＝3.6×105kg

将混凝土匀速输送到30m高处，泵送系统对混凝土做的功最少，泵送系统对混凝土做的功至少为

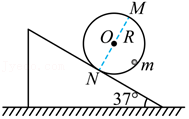
W＝mgh＝3.6×105×10×30J＝1.08×108J

故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】本题要注意理解在将混凝土匀速输送时，泵送系统对混凝土做的功最少，此时泵送系统对混凝土做的功等于克服重力做的功。

9．（4月份模拟）如图所示，一半径为R的竖直光滑圆轨道固定在倾角为37°的斜面上，圆轨道与斜面相切于N点，MN为圆轨道的一条直径，整个装置始终保持静止。一个质量为m的小球恰能在圆轨道内侧做圆周运动，重力加速度为g，sin37°＝0.6，则（　　）



A．小球通过M点时速度大小为菁优网-jyeoo

B．小球在N点的动能为2.5mgR

C．小球从M点顺时针运动到N点的过程中，重力的功率先增大后减小

D．小球从M点顺时针运动到N点的过程中，向心加速度的大小先增大后减小

【分析】由重力提供向心力确定出最高点的速度，再由能量守恒可求出N点的速度大小。功率的变化可先确定特殊位置的功率再判断变化。

【解答】解：A、因为小球恰能在圆轨道内侧做圆周运动，由菁优网-jyeoo，小球通过最高点的速度为菁优网-jyeoo，M点不是轨道最高点，小球通过M点时速度大于菁优网-jyeoo，故A错误；

B、从最高点儿到N点，根据能量守恒，菁优网-jyeoo，可得小球在N点的动能为2.3mgR，故B错误；

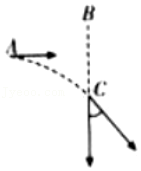
C、小球从M点顺时针运动到N点的过程中，重力的功率先增大后减小再增大，故C错误；

D、小球从M点顺时针运动到N点的过程中，速度先增大后减小，由菁优网-jyeoo，知向心加速度的大小先增大后减小，故D正确；

故选：D。

【点评】明确重力做功引起动能的变化，功率的变化由特殊位置的功率值分析变化规律。

10．（湖南模拟）如图，小球甲从A点水平抛出。同时将小球乙从B点自由释放，两小球先后经过C点时速度大小相等。方向夹角为30°，两小球质量相等．B、C高度差为h．不计空气阻力。由以上条件可知（　　）



A．小球甲做平抛运动的初速度大小为2菁优网-jyeoo

B．甲、乙两小球到达C点所用时间之比为菁优网-jyeoo：2

C．A、B两点高度差为菁优网-jyeooh

D．两小球在C点时重力的瞬时功率大小相等

【分析】由h＝菁优网-jyeoogt2求出乙运动的时间，然后求出乙的速度；然后结合运动的合成与分解求出甲的初速度和竖直方向的分速度，最后由速度公式求出甲在空中运动的时间。

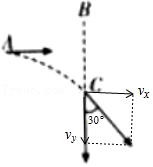
【解答】解：A、小球乙到C的速度为v＝菁优网-jyeoo，此时小球甲的速度大小也为v＝菁优网-jyeoo，又因为小球甲速度与竖直方向成30°角，可知水平分速度为vx＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故A错误；

B、小球乙运动到C时所用的时间为h＝菁优网-jyeoo得t＝菁优网-jyeoo，而小球甲到达C点时竖直方向的速度vy＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，所以运动时间为t′＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，所以甲、乙两小球到达C点所用时间之比为菁优网-jyeoo，故B正确；

C、由甲乙各自运动的时间得△h＝菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故C错误；

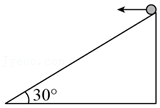
D、由于两球在竖直方向上的速度不相等，所以两小球在C点时重力的瞬时功率也不相等，故D错误。

故选：B。



【点评】该题结合重力的功率的考查平抛运动的计算，解答的关键是判断出乙球沿水平方向的分速度与竖直方向的分速度与甲球的速度之间的关系。

11．（河南三模）一质量为0.5kg的小球从倾角为30°的斜面顶端以大小为v0的水平初速度抛出后开始做曲线运动，当小球落到斜面上时，速率恰好也为v0。小球除受到重力以外，还受到一个恒定外力，此恒定外力的最小值为（g取10m/s2）（　　）

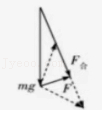


A．5N B．菁优网-jyeooN C．2.5N D．菁优网-jyeoo菁优网-jyeooN

【分析】根据小球落到斜面上速度大小不变可知，合力不做功，则合外力与位移垂直，然后根据力的矢量三角形分析求解最小恒力即可。

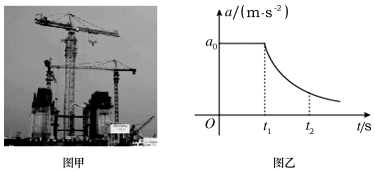
【解答】解：小球以速度水平抛出，落到斜面上时的速度仍为v0，说明合力不做功，小球受到的重力和恒定外力的合力与斜面垂直，如图，由三角形定则可知，当恒定外力的方向与斜面平行时最小为F＝mgsin30°＝0.5×10×菁优网-jyeooN＝2.5N，故C正确，ABD错误。

故选：C。



【点评】本题考查功的应用、矢量三角形求合力的方法等，考查了学生的推理能力。

12．（肥城市模拟）图甲是全球最大回转自升塔式起重机，它的开发标志着中国工程用超大吨位塔机打破长期依赖进口的局面，也意味着中国桥梁及铁路施工装备进一步迈向世界前列。该起重机某次从t＝0时刻由静止开始提升质量为m的物体，其a﹣t图像如图乙所示，t1～t2内起重机的功率为额定功率，不计其他阻力，重力加速度为g，则以下说法正确的是（　　）



A．该起重机的额定功率为ma02t1

B．该起重机的额定功率为（mg+ma0）a0（t2﹣t1）

C．0～t1和t1～t2时间内牵引力做的功之比为t1：2（t2﹣t1）

D．0～t1和t1～t2时间内牵引力做的功之比为t1：2t2

【分析】分析图像，物体一开始匀加速上升，后期达到额定功率后减速上升，根据t1时刻求解额定功率，根据功的定义分析做功之比。

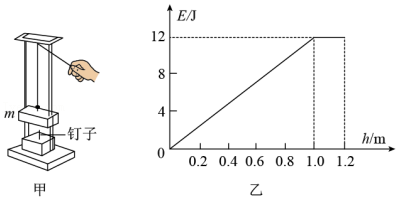
【解答】解：AB、0﹣t1时间内，物体匀加速上升，t1时刻达到额定功率，由牛顿第二定律得：F﹣mg＝ma0，解得该过程中物体所受牵引力大小为：F＝m（g+a0），t1时刻物体的速度大小为：v＝a0t1，则该起重机的额定功率为：P＝Fv＝m（g+a0）a0t1，故A、B错误：

CD、0﹣t1时间内牵引力做的功为：W1＝Fx＝m（g+a0）×菁优网-jyeoo，t1﹣t2时间内牵引力做的功为：W2＝P（t2﹣t1）＝m（g+a0）a0t1（t2﹣t1），则二者之比为：菁优网-jyeoo，故C正确，D错误。

故选：C。

【点评】解答此题的关键是能够根据图象获取相关的物理量，并能够分析出物体的运动状态，然后结合牛顿第二定律及功的定义求解。

13．（浙江模拟）如图甲所示是一简易打桩机。质量m＝1kg的重物在拉力的作用下从与钉子接触处由静止开始运动，上升一段高度后撤去拉力，重物上升到最高点后自由下落，撞击钉子，将钉子打入一定深度。若以重物与钉子接触处为重力势能零点，重物上升过程中，其机械能E与上升高度h的关系图象如图乙所示，不计所有摩擦。则（　　）



A．重物在1.0～1.2m过程中做匀速直线运动

B．重物加速上升过程中的加速度为1m/s2

C．重物上升到1m高度处的速度为1m/s

D．重物上升过程拉力的最大功率为24W

【分析】动能与势能之和是物体的机械能，由图示图象可以求出物体上升1m时物体的速度，撤去拉力后物体做竖直上抛运动，根据物体的最大速度及拉力大小由P＝Fv可以求出拉力的最大功率。

【解答】解：A、由图乙知，重物在10～1.2m过程，机械能不变，即机械能守恒，由机械能守恒条件结合题设，物体在此过程中只受重力作用，即物体做竖直上抛运动，故A错误；

B、重物加速上升过程，受到重力和拉力作用，由功能关系知，拉力对重物所做的功等于重物机械能的增加，即Fh＝E﹣0，则 E＝Fh，可见E﹣h图像的斜率表示拉力，由图乙知，拉力恒为F＝菁优网-jyeooN＝12N，由牛顿第二定律：F﹣mg＝ma，解得重物加速时的加速度恒为a＝2m/s2，故B错误；

C、由图乙知，重物上升h＝1m时，机械能为12J，又E＝mgh+菁优网-jyeoo，解得此时重物的速度v＝2m/s，故C错误；

D、当重物匀加速结束，即重物上升h＝1m时，拉力的功率最大，为P＝Fv＝12×2W＝24W，故 D正确。

故选：D。

【点评】物体动能与势能之和是物体的机械能，分析清楚图象，应用牛顿第二定律、运动学公式、功率公式等知识即可正确解题．

14．（广州期中）若机车在运行过程中所受的阻力大小始终不变，在某一段直线轨道上匀加速运动，达到最大功率后保持功率恒定直到达到最大速度的过程中，下列说法正确的是（　　）

A．机车达到最大速度时牵引力最小

B．机车一直匀加速运动直到最大速度

C．匀加速过程中任意相等时间内牵引力做功相等

D．在功率恒定的加速阶段，相等时间内机车动能变化相同

【分析】机车达到最大速度时，牵引力与阻力相等，则由功率公式可求得机车能达到的最大速度；根据动能定理分析；

【解答】解：AB、当功率达到额定功率后，机车的功率就不能增大，要增大速度，则要减小牵引力，当牵引力等于阻力时，机车速度达到最大值，所以机车匀加速运动过程达不到最大速度，故A正确，B错误；

C、匀加速过程中牵引力恒定，但连续相等时间内的位移越来越来大，由W＝Fs可知，连续相等时间内牵引力所做的功也是越来越大，不会相等，故C错误；

D、对功率恒定的加速阶段用动能定理可得：Pt﹣fs＝ΔEk，因为机车在做加速运动，任意相等时间内机车的位移不同，所以任意相等时间内机车的动能变化不同，故D错误。

故选：A。

【点评】本题考查机车的匀加速直线运动启动方式，注意当机车达到最大功率时，机车的功率不能再变，也就不能再保持匀加速直线运动，而是做变加速直线运动。

15．（船山区校级期中）在水平公路上，质量为m的汽车从静止开始以恒定功率启动，经t时间达到最大速度v，汽车启动过程受到的阻力大小恒为f，则下列判断错误的是（　　）

A．汽车的额定功率为fv

B．汽车牵引力大小为2f时，速度大小为菁优网-jyeoov

C．t时间内，汽车运动的位移小于菁优网-jyeoovt

D．t时间内，汽车运动的位移大于菁优网-jyeoovt

【分析】汽车以恒定功率启动时，做加速度减小的加速运动，当牵引力等于阻力时，做匀速直线运动。

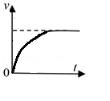
根据功率公式可知，牵引力与速度的乘积等于汽车的功率。

作出速度﹣时间图线，分析t时间内汽车运动的位移大小。

【解答】解：A、汽车达到最大速度时，做匀速直线运动，受力平衡，牵引力等于阻力，则汽车的额定功率：P＝fv，故A正确；

B、汽车牵引力大小为2f时，速度：v'＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故B正确；

CD、作出速度随时间变化的图线如图所示：



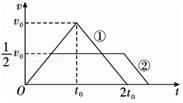
t时间内，图线与坐标轴围成的面积表示位移，根据几何关系可知，x＞菁优网-jyeoo，故C错误，D正确；

本题选错误的，故选：C。

【点评】此题考查了汽车启动问题，解题的关键是明确汽车的两种启动方式﹣﹣恒定加速度启动和恒定功率启动，知道功率与牵引力、速度之间的关系。

**二．多选题（共15小题）**

16．（咸阳模拟）地面处的建材装在吊框中，用塔吊电机运送至高处。吊框提升的速度大小。随时间t的变化关系如图所示，其中图线①②分别描述两次不同的提升过程，它们变速阶段加速度的大小都相同；两次提升的高度相同，提升的质量相等。不考虑摩擦阻力和空气阻力，对于第①次和第②次提升过程（　　）



A．电机输出的最大功率相等

B．两次提升过程中电机的最大牵引力相等

C．吊框上升所用的时间之比为4：5

D．电机所做的功之比为4：5

【分析】两次提升的高度相同，根据v﹣t图象的面积表示位移列式，求解矿车上升所用的时间之比。根据图象的斜率表示加速度，由牛顿第二定律分析电机的最大牵引力之比。由P＝Fv求电机输出的最大功率之比。由W＝Pt求电机所做的功之比。

【解答】解：AB、设电机的最大牵引力为F，在匀加速上升过程中，由图可知加速度相同，故最大牵引力相同，第①次电机输出的最大功率为 P1＝Fv0，第②次电机输出的最大功率为 P2＝F•菁优网-jyeoov0，因此电机输出的最大功率之比为2：1，故A错误，B正确；

C、设第②次提升过程矿车上升所用的时间为t。根据v﹣t图象的面积表示位移，结合两次提升的高度相同得：菁优网-jyeoo，解得 t＝2.5t0。

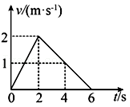
所以第①次和第②次提升过程矿车上升所用的时间之比为2t0：t＝4：5，故C正确；

D、电机所做的功与重力做功之和为零，因此电机做功之比为 W1：W2＝1：1，故D错误；

故选：BC。

【点评】解决本题的关键要理清矿车的运动情况，知道v﹣t图象的面积表示位移，抓住两次总位移相等来求第2次运动时间。

17．（七星区校级模拟）水平桌面上一质量为3kg的物体，在水平拉力F的作用下，从静止开始运动2s后撤去外力，其v﹣t图像如图所示，下列说法正确的是（　　）



A．在0～2s内，合外力做的功为9J

B．在0～2s内，拉力大小是阻力大小的3倍

C．在t＝1s时，拉力的瞬时功率为4.5W

D．在0～6s内，摩擦力做的功为9J

【分析】运用动能定理直接求合外力所做的功；根据图像的斜率求出物体匀加速运动和匀减速运动的加速度大小，再由牛顿第二定律求拉力和阻力的关系；根据功率的公式P＝Fv求出拉力的瞬时功率，根据全过程的位移，由功的公式求摩擦力做的功。

【解答】解：A、0～2s内，末速度为v＝2m/s，由动能定理可得合外力做的功W合＝菁优网-jyeoomv2＝菁优网-jyeoo×3×22J＝6J，故A错误；

B、0～2s内，物体的加速度为a1＝菁优网-jyeoo＝1m/s2，根据牛顿第二定律得：F﹣f＝ma1；

在2～6s内，物体的加速度为a2＝菁优网-jyeoo＝﹣0.5m/s2，根据牛顿第二定律得：﹣f＝ma2；

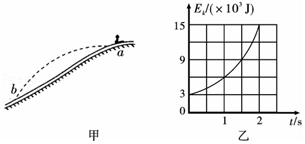
联立求得：f＝1.5N，F＝4.5N，则F＝3f，故B正确；

C、在t＝1s时，物体的速度为v1＝1m/s，则拉力的瞬时功率为P＝Fv1＝4.5×1W＝4.5W，故C正确；

D、在0～6s内，物体的位移为x＝菁优网-jyeoom＝6m，摩擦力做的功为Wf＝﹣fx＝﹣1.5×6J＝﹣9J，故D错误；

故选：BC。

【点评】由动能定理可以直接求出合外力所做的功，运用动能定理时，要明确研究过程，要注意摩擦力做的是负功。

18．（咸阳模拟）图甲为北京冬运会跳台滑雪场地示意图，某运动员从跳台a（长度可忽略不计）处沿水平方向飞出、在斜坡b处着陆的示意图。图乙为运动员从a到b飞行时的动能Ek随飞行时间t变化的关系图像。不计空气阻力作用，重力加速度g取10m/s2，运动员的质量为60kg，则下列说法正确的是（　　）

A．运动员在a处的速度大小为10m/s

B．斜坡的倾角为30°

C．运动员运动到b处时重力的瞬时功率为1.2×104W

D．运动员飞出1.5s时离坡面的距离最大

【分析】运动员从a到b做平抛运动，根据运动学公式求得在2s内下降的高度，重力做功等于动能的变化量，故求得运动员的质量，利用动能的表达式求得初速度，根据平抛运动的特点求得斜面的倾角，利用P＝mgvy求得到达b点重力的瞬时功率，将平抛运动分解为沿斜面方向和垂直斜面方向，在垂直于斜面方向做匀减速直线运动，沿斜面方向做匀加速直线运动，当垂直于斜面方向的速度为零时，距离斜面最远，结合速度公式和位移公式进行求离坡面的最远距离的时间。

【解答】解：从a到b，运动员做平抛运动，则下降的高度为：h＝菁优网-jyeoo

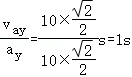
重力做功为：W＝mgh＝Ekb﹣Eka

解得：m＝60kg

故在a点菁优网-jyeoo，解得va＝10m/s，故A正确；

B、菁优网-jyeoo，解得θ＝45°，故B错误；

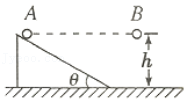
C、运动员运动到b处时重力的瞬时功率为p＝mg•gt＝1.2×104W，故C正确；

D、采用正交分解法，将该运动分解在沿斜面和垂直于斜面两个方向上，建立坐标系，则在垂直斜面方向上（y轴）做匀减速直线运动，有：vay＝v0sin45°，ay＝gcos45°，设最远距离时所以时间为t，则有：t＝，故D错误；

故选：AC。

【点评】解决本题的关键将平抛运动进行分解，灵活选择分解的方向，得出分运动的规律，根据运动学公式灵活求解。明确运动员运动方向与斜面平行时，离坡面最远。

19．（仓山区校级期末）如图所示，质量相同的A、B两小球在离地面同高度处由静止释放，A沿光滑斜面下滑，B自由下落，不计空气阻力，则下列说法正确的是（　　）



A．从开始运动至落地，重力对两小球做功不相等

B．从开始运动至落地，重力对两小球做功的平均功率相等

C．两小球落地时动能相等

D．两小球落地时，B小球的重力的瞬时功率较大

【分析】重力做功跟路径无关，只与首末位置的高度差有关；根据动能定理，比较两球落地的速度大小；根据P＝mgvy及P＝菁优网-jyeoo比较重力的瞬时功率和平均功率。

【解答】解：A、根据W＝mgh知，重力对两球做功相同，故A错误；

B、在斜面上下滑的小球沿斜面向下的加速度a＝gsinθ，且沿斜面方向的位移大于竖方向下落的位移，故可知沿斜面上运动的时间长，而重力做功相同，故重力做功平均功率不同，故B错误；

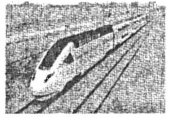
C、根据动能定理可知，两球下落时都只有重力做功，且重力做功相同，则落地时两球的动能相等，故C正确；

D、两球落地时的速率相同，自由下落的球速度在重力方向，沿斜面下滑的球速度沿斜面方向，重力的瞬时功率等于重力与重力方向上的速度的乘积，故可知，B球的瞬时功率大于A球的瞬时功率，故D正确。

故选：CD。

【点评】解决本题的关键掌握重力做功的特点，以及掌握瞬时功率和平均功率的表达式。

20．（桃城区校级模拟）我国高铁技术处于世界领先水平，和谐号动车组是由动车和拖车编组而成，提供动力的车厢叫动车，不提供动力的车厢叫拖车。假设动车组各车厢质量均相等，动车的额定功率都相同，动车组在水平直轨道上运行过程中阻力与车重成正比。某列动车组由8节车厢组成，其中第1、5节车厢为动车，其余为拖车，则该动车组（　　）



A．启动时乘客受到车厢作用力的方向与车运动的方向相反

B．做匀加速运动时，第5、6节与第6、7节车厢间的作用力之比为3：2

C．与改为4节动车带4节拖车的动车组最大速度之比为1：2

D．与改为4节动车带4节拖车的动车组最大速度之比为1：4

【分析】由题意利用牛顿第二定律求出车厢间的作用力，利用公式P＝Fv分析动车组的最大速度关系。

【解答】解：A、启动时乘客和车厢一起沿水平方向做加速运动，乘客受车厢作用力和重力作用，车厢作用力竖直分力和重力平衡，水平分力提供加速度，故车厢对乘客的作用力斜向上，故A错误；

B、做匀加速运动时，设整个动车组的加速度为a，动车的牵引力为F，动车组在水平直轨道上运行过程中阻力与车重比例系数为k，即f＝knmg，以第6、7、8节车厢为研究对象，则由牛顿第二定律可知

F56﹣3kmg＝3ma

以第7、8节车厢为研究对象，则由牛顿第二定律可知

F67﹣2kmg＝2ma

整理可得F56：F67＝3:2

故B正确；

CD、当动车组匀速运动时，运动速度最大，此时动车组的牵引力等于其所受的阻力，设题中动车额定功率为P，动车组最大速度为v1max，4节动车带4节拖车的动车组最大速度为v2max，则有

2P＝8kmgv1max

4P＝8kmgv2max

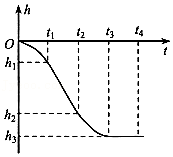
整理可得v1max：v2max＝1:2

故C正确，D错误。

故选：BC。

【点评】在利用P＝Fv分析问题时，要注意只有当P一定时，F和v的反比关系才成立；同样，只有F一定时，P与v成正比关系。

21．（漳州二模）2020年11月10日，中国自主研发制造的“奋斗者”号潜水器在马里亚纳海沟成功坐底，创造了10909米的中国载人深潜新纪录。在这次深潜探测中，“奋斗者”号下潜过程潜水深度随时间变化规律如图所示，其中t1～t2、t3～t4为直线，忽略下潜过程重力加速度的变化及潜水器的体积变化。则（　　）



A．0～t1时间内，潜水器做加速下潜

B．t1～t2时间内，潜水器内的科考人员所受重力的功率逐渐增大

C．t2～t3时间内，潜水器内的科考人员处于失重状态

D．t3～t4时间内，潜水器竖直方向所受合外力为零

【分析】根据h﹣t图像的斜率判断潜水器的速度，根据图像分析运动方向和加速度方向，从而判断超重和失重。

【解答】解：A、h﹣t图像类似位移﹣时间图像，斜率代表速度，0～t1速度增加，潜水器做加速下潜，故A正确；

B、t1～t2为直线，说明潜水器匀速下潜，科考人员所受重力的功率不变，故B错误；

C、t2～t3速度减小，加速度向上，科考人员处于超重状态，故C错误；

D、t3～t4图像为直线，且潜水深度不变，说明竖直方向上加速度为零，潜水器竖直方向所受合外力为零，故D正确；

故选：AD。

【点评】本题主要考查了对图像的理解和应用，特别注意对超重失重现象的理解，潜水器处于超重或失重状态时，潜水器的重力并没变。

22．（三明三模）我国高铁技术处于世界领先水平，复兴号动车组是由动车和拖车编组而成，提供动力的车厢叫动车，不提供动力的车厢叫拖车。某列动车组由8节车厢组成，其中第1、5节车厢为动车，其余为拖车。假设某段时间内动车组在水平直轨道上做匀加速运动，各车厢质量均相等，每节动车的动力大小均为F，阻力与车重成正比，则在这段时间内（　　）



A．动车的功率随时间均匀增大

B．第6节车厢对第7节车厢的作用力大小为菁优网-jyeooF

C．刹车时轨道对车厢的作用力等于车厢的重力

D．刹车时轨道对车厢作用力方向与运动方向相反

【分析】根据受力分析，结合牛顿第二定律分析车厢之间的作用力；根据动能定理分析从关闭发动机到停下来滑行的距离；当牵引力和阻力的大小相等时，动车的速度达到最大值，由此可以求得将非动力车改为动力车的数量。

【解答】解：A、动车做匀加速运动，则动车的功率P＝Fv＝Fat，即功率随时间均匀增大，故A正确；

B、对动车的整体2F﹣8kmg＝8ma

对最后的7、8节车厢 T﹣2kmg＝2ma

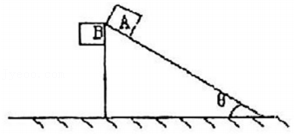
解得：T＝菁优网-jyeoo，故B正确；

CD、刹车时轨道对车厢有竖直向上的支持力和向后的摩擦力，因竖直向上的支持力和重力相等，轨道对车厢的作用力为支持力和摩擦力的合力，大于车厢的重力，方向斜向后上方，与运动方向不共线，CD错误。

故选：AB。

【点评】当机车的速度达到最大时，机车做匀速运动，此时机车处于受力平衡状态，即此时的牵引力和受到的阻力的大小相等，再根据瞬时功率的公式即可解答本题。

23．（福州期中）如图所示，质量均为m的两物体处于同一高度h处，A沿固定在地面上的长为s的光滑斜面下滑，B自由下落，最后到达同一水平面，则（　　）



A．重力对A做功mgscosθ

B．两物体重力的平均功率相同

C．到达底端时重力的瞬时功率PA＜PB

D．到达底端时，两物体的动能相同

【分析】重力做功的大小与路径无关，与首末位置的高度差有关，结合运动的时间，根据平均功率的公式比较重力的平均功率。根据瞬时速度的大小，结合瞬时功率公式比较瞬时功率的大小。

【解答】解：A、重力对A做的功W＝mgh＝mgssinθ，故A错误；

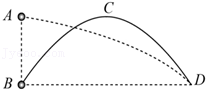
B、两物体质量m相同，初末位置的高度差h相同，重力做的功W＝mgh相同；设斜面的倾角为θ，高度为h，自由落体运动的时间菁优网-jyeoo，沿斜面匀加速运动过程，根据牛顿第二定律可得：mgsinθ＝ma，解得a＝gsinθ，根据运动学公式可得：菁优网-jyeoo，解得t2＝菁优网-jyeoo，由于时间的不一，所以重力的平均功率不同，故B错误；

CD、根据动能定理知，自由落体运动和沿斜面匀加速到达底端的速度大小相等，方向不同，则物体的动能菁优网-jyeoo，动能相同设该速度为v，对于B，有：PB＝mgv，PA＝mgvsinθ，则PA＜PB，故CD正确。

故选：CD。

【点评】解决本题的关键知道平均功率和瞬时功率的区别，掌握这两种功率的求法，基础题。

24．（鼓楼区校级模拟）网球训练中，若一运动员某一次击球时，将网球从A点水平击出，网球击中D点；另一运动员将该网球从位于A点正下方且与D点等高的B点斜向上击出，最高点为C，网球也击中D点。A、C高度相同。忽略空气阻力，则（　　）



A．网球在两个过程中飞行时间相等

B．网球在后一个过程中击中D点时速度较小

C．运动员在两个过程中对网球所做功可能相等

D．网球在后一个过程中，击中D点时重力做功的瞬时功率较大

【分析】从A点抛出的做平抛运动，竖直方向做自由落体运动，水平方向匀速运动，从B点抛出的做斜抛运动，到最高点的过程中，竖直方向做减速运动，水平方向匀速运动，根据运动规律和速度的合成即可判断。

【解答】解：A、从A抛出的网球做平抛运动，从B抛出的做斜上抛运动，因为AC等高，根据h＝菁优网-jyeoogt2，从A到D的时间与从C到D的时间相等，根据对称性B运动到D的时间是A到D的时间的2倍，故A错误；

B、在竖直方向上，由v＝gt，知vyA＝vyB，又因为水平方向的位移相同，设从B点击出的球的水平速度为vB，根据x＝vt可知，从A点击出的球的水平速度vA＝2vB，则落地时的速度分别为菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo，故vA′＞vB′，即后一个过程中，网球击中D点时速度较小，故B正确；

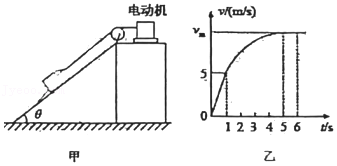
C、根据动能定理W＝菁优网-jyeoomv2，知运动员对网球所做功等于刚抛出时网球获得的动能即WA＝菁优网-jyeoomv菁优网-jyeoo，WB＝菁优网-jyeoomv菁优网-jyeoo，因为vA与vB′大小不确定，故两个过程中对网球所做功可能相等，故C正确；

D、由于竖直方向做的是自由落体运动，下落的高度相同，故落地时竖直方向的速度相同，则重力的瞬时功率P＝mgvy相同，故D错误。

故选：BC。

【点评】解决本题的关键是知道平抛运动和斜抛运动在水平方向和竖直方向上的运动规律，结合运动学公式灵活求解。

25．（滨海新区模拟）天津港是我国的八大港口之一，也是华北地区冷链食品的重要输送通道，而在新冠肺炎防控期间，冷链食品成为主要的病毒输入来源。为防止操作工人感染，天津港某企业采用斜面运送冷链食品，简化如图甲所示。电动机通过绕过定滑轮的轻细绳，与放在倾角θ＝30°的足够长斜面上的物体相连，启动电动机后物体沿斜面上升；在0～6s时间内物体运动的v﹣t图象如图乙所示，其中除1～5s时间段图象为曲线外，其余时间段图象均为直线，1s后电动机的输出功率保持不变。已知物体的质量为2kg，不计一切摩擦，重力加速度g＝10m/s2，则下列判断不正确的是（　　）



A．在0～1s内电动机所做的功为50J

B．1s后电动机的输出功率为50W

C．在1～5s内电动机牵引力的冲量大小为50N•s

D．在0～5s内物体沿斜面向上运动了32.5m

【分析】0﹣1s物体做匀加速运动，先求位移，再由动能定理求电动机做的功；由0﹣1s做匀加速运动，利用牛顿第二定律解出1s末的牵引力，利用瞬时功率表达式求其输出功率；先解出vm，在1﹣5s内应用动量定理，求这段时间牵引力的冲量；利用动能定理求1﹣5s内物体的位移，再求0～5s内物体沿斜面的位移。

【解答】解：A、设在时间t1＝1s内，物体的位移为x1，1s末速度为v1＝5m/s，则由运动学公式得：

x1＝菁优网-jyeoo t1＝（ 菁优网-jyeoo×1）m＝2.5m，

设在0～1s内电动机做的功为W，由动能定理得：

W−mgx1sinθ＝菁优网-jyeoom菁优网-jyeoo

代入数据解得：W＝50J，故A正确；

B、设1s末电动机的牵引力为F1，由图像知0～1s内物体做加速度为a＝5m/s2的匀加速运动，

由牛顿定律得：F1﹣mgsinθ＝ma，即F1＝ma+mgsinθ＝（2×5+2×10×0.5）N＝20N，

电动机的输出功率为P＝F1v1＝（20×5）W＝100W，

由于1s后电动机的输出功率保持不变，故1s后电动机的输出功率为100W，故B错误；

C、由图像知5s后物体做匀速运动，故牵引力

F2＝mgsinθ＝（2×10×0.5）N＝10N，

由P＝F2vm得：vm＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo m/s＝10m/s.

设1﹣5s电动机牵引力的冲量大小为I，以v1方向为正方向由动量定理得：

I﹣mgsinθt＝mvm﹣mv1

代入数据得：I＝50N•s，故C正确；

D、设1﹣5s内物体位移为x2，由动能定理得：

Pt−mgx2sinθ＝菁优网-jyeoom菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoom菁优网-jyeoo

解得：x2＝32.5m

在0～5s内物体沿斜面向上运动的位移：x＝x1+x2＝（2.5+32.5）m＝35m，故D错误。

本题选错误的

故选：BD。

【点评】本题实际是一道机车启动问题的变形题，涉及动量定理、动能定理、牛顿定律、运动学公式和运动图像，是一道综合性极强的试题。解答时注意分三个阶段处理，即第一阶段，匀加速运动，处理时应用牛顿定律即可；第二阶段恒定功率阶段，注意此阶段为变加速运动，不可使用牛顿定律定量处理，应使用动能定理和动量定理解决；第三阶段为匀速运动，处理起来比较简单。

26．（广州期中）如图所示，质量为m的小球与一长度为l的轻绳和一原长也为l的轻弹簧相连。轻绳的一端固定在O点，轻弹簧的一端固定在O′点，O与O′等高相距为2l。现从如图所示位置静止释放小球，当轻绳顺时针转过θ＝60°时小球速度为零。以下说法正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．弹簧的最大弹性势能为菁优网-jyeoomgl

B．最低点时弹簧弹力对小球的功率最大

C．弹簧对小球做功﹣菁优网-jyeoomgl

D．在最低点时绳子上拉力为菁优网-jyeoomg

【分析】小球减少的重力势能转化为小球的动能和弹簧的弹性势能，根据动能定理，求弹簧对小球做功，最低点时，弹力的方向恰好与圆弧轨道相切。

【解答】解：根据题意可知，当小球下降到最低点时小球竖直方向位移为菁优网-jyeoo，速度为0时，受力情况如下图：

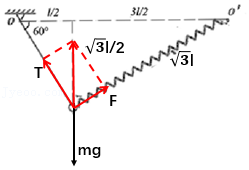
A、小球减少的重力势能转化为小球的动能和弹簧的弹性势能，小球动能没有变，所以弹性势能的大小等于菁优网-jyeoo，故A正确；

B、最低点小球速度为零，由P＝Fv可知弹簧弹力对小球功率为零，故B错误；

C、根据动能定理得W重+W弹＝菁优网-jyeoo+W弹＝△Ek，小球前后动能为0，所以弹簧对小球做功为菁优网-jyeoo，故C错误；

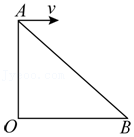
D、由图可知，最低点时，弹力的方向恰好与圆弧轨道相切，即与绳子拉力方向垂直，此时速度为0，所需的向心力为0，沿着绳子的方向，拉力T＝mgsin60°＝菁优网-jyeoo，故D正确。

故选：AD。



【点评】本题为综合题，考查能量守恒，动能定理应用，要注意知识间的联系，有一定难度。

27．（南山区校级模拟）如图所示，等腰直角三角形AOB斜面固定在地面上，AO边竖直，质量为m的带正电的小球（可看作质点），在三角形平面内从A点以速度v水平射出，小球恰好落在斜面底端B点，若加一个竖直向下的匀强电场，小球仍然以相同的速度从A点水平抛出，小球落在斜面AB的中点，忽略空气阻力，则下列说法中正确的有（　　）



A．小球受到的电场力大小等于mg

B．小球两次落到斜面上时的速度方向不同

C．小球第二次落到斜面上时的速度等于第一次落到斜面上时的速度

D．小球第二次落到斜面上时重力瞬时功率小于第一次落到斜面上时重力的瞬时功率

【分析】小球只在重力场中运动时落在底端B点，当放到竖直电场时，小球竖直方向受向下的合力增大，加速度增大，小球落在斜面AB的中点，根据类平抛运动的规律分析求解。

【解答】解：A、小球只在重力场中运动时落在底端B点，当放到竖直电场时，小球落在斜面AB的中点，两次运动水平方向都是做速度为v的匀速直线运动，所以t1＝2t2，

物体做平抛运动或类平抛时，位移与水平方向夹角的正切值tanα＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，

两次运动位移与水平方向夹角不变，所以a1＝菁优网-jyeooa2，即mg＝菁优网-jyeoo（mg+F），所以小球受到的电场力大小等于mg，故A正确；

B、物体做平抛运动或类平抛时，速度与水平方向夹角的正切值，tanθ＝菁优网-jyeoo＝2tanα，两次运动位移与水平方向夹角不变，所以球两次落到斜面上时的速度方向不变，故B错误；

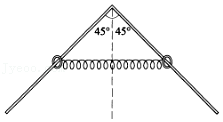
C、小球落到斜面上时的速度大小v′＝菁优网-jyeoo，t1＝2t2，a1＝菁优网-jyeooa2，水平初速度v不变，所以小球第二次落到斜面上时的速度等于第一次落到斜面上时的速度，故C正确；

D、小球两次落到斜面上时的速度大小相等，方向相同，根据瞬时功率P＝Fvcosβ得小球第二次落到斜面上时重力瞬时功率等于第一次落到斜面上时重力的瞬时功率，故D错误。

故选：AC。

【点评】本题考查带电粒子在电场和重力场中的运动，要注意准确分析带电体的受力和速度关系，明确运动的合成和分解规律的准确应用，同时注意正确利用类平抛运动的结论进行分析求解．

28．（舒城县校级模拟）如图，一顶角为直角的“∧”形光滑细杆竖直放置。质量均为m的两金属环套在细杆上，高度相同，用一劲度系数为k的轻质弹簧相连，弹簧处于原长l0。两金属环同时由静止释放，运动过程中弹簧的伸长在弹性限度内。对其中一个金属环，下列说法正确的是（弹簧的长度为l时弹性势能为菁优网-jyeook（l﹣l0）2）（　　）



A．金属环的最大加速度为菁优网-jyeoog

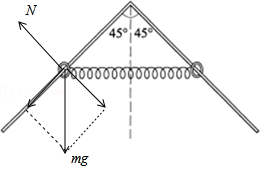
B．金属环的最大速度为菁优网-jyeoo菁优网-jyeoo

C．金属环与细杆之间的最大压力为菁优网-jyeoomg

D．金属环达到最大速度时重力的功率为菁优网-jyeoo菁优网-jyeoo

【分析】对金属环受力分析可知开始释放时，合力最大，加速度最大，根据牛顿第二定律可得加速度，当加速度为0时速度达到最大，根据系统机械能守恒定律当金属环下落到速度为零时弹簧的弹力最大，金属环与杆的弹力最大，用重力乘以竖直方向的速度求重力的瞬时功率。

【解答】解：对金属环受力分析如图：

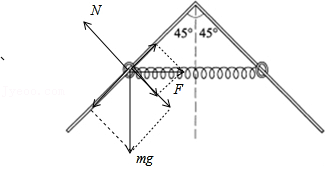


开始释放瞬间，金属环受到重力和弹力，沿杆方向，根据牛顿第二定律：

mgsin45°＝ma

解得：a＝菁优网-jyeoog，故A错误；

B、当金属环的加速度为0时，速度最大，受力分析如图：



金属环受到重力、杆的弹力和弹簧的弹力

沿杆方向加速度为0，即合力为0：

mgsin45°＝Fcos45°

F＝k△x

解得形变量△x＝菁优网-jyeoo，根据几何知识，两个小球下降的高度为h＝菁优网-jyeoo，

对系统只有重力，弹力做功，对两个金属环和弹簧根据机械能守恒，

2mg×△x＝菁优网-jyeook△x2+菁优网-jyeoo×2mv2

解得：v＝g菁优网-jyeoo，故B错误；

C、金属环下降h'达到最低时，速度减小为0，形变量为2h'，弹性势能最大，根据机械能守恒定律：

2mgh'＝菁优网-jyeook（2h'）2

h'＝菁优网-jyeoo，当金属环下降到最低点时，金属环和细杆的弹力最大，垂直于杆方向上：

N＝mgcos45°+Fsin45°

F＝k×2h'

解得：F＝菁优网-jyeoomg，故C正确。

D、金属环达到最大速度时重力的功率为

P＝mgvcos45°＝mg×g菁优网-jyeoo×菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo菁优网-jyeoo，故D正确；

故选：CD。

【点评】解题的关键是找到临界条件，加速度最大的条件是弹簧弹力等0，故开始释放时加速度最大，当加速度为0时速度最大，当金属环下落到速度为零时弹簧的弹力最大金属环与杆的弹力最大，注意用重力乘以竖直方向的速度求重力的瞬时功率。

29．（滨海新区校级三模）如图所示，一个纵截面是等腰三角形的斜面体M置于水平地面上，它的底面粗糙，两斜面光滑。将质量不相等的A、B两个小滑块（mA＞mB）同时从斜面上同一高度处静止释放，在两滑块滑至斜面底端的过程中，M始终保持静止，则（　　）



A．B滑块先滑至斜面底端

B．两滑块滑至斜面底端时重力的瞬时功率相同

C．地面对斜面体的支持力小于三个物体的总重力

D．地面对斜面体的摩擦力方向水平向左

【分析】根据牛顿第二定律求出物块下滑的加速度，根据位移时间公式求出运动的时间，从而比较运动时间的长短，根据速度时间公式求出滑块到达底端的速度，从而求出重力的瞬时功率．对M分析，根据共点力平衡分析地面对斜面体是否有摩擦力，对整体分析，根据A、B加速度的方向确定整体处于超重还是失重．

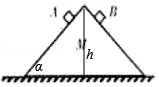
【解答】解：A、设等腰三角形的底角为α，高为h，物块A下滑的加速度a＝gsinα，位移x＝菁优网-jyeoo，根据x＝菁优网-jyeooat2得，t＝菁优网-jyeoo，同理，B下滑的时间t＝菁优网-jyeoo，可知两滑块滑至底端的时间相同。故A错误；

B、物块A滑到底端的速度v＝at＝gsinα×菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，B滑到底端的速度也为菁优网-jyeoo，由于质量不同，两物体的速度方向相同，则重力的瞬时功率P＝mgvsinα不同。故B错误；

C、因为A、B的加速度均沿斜面向下，对整体分析，整体处于失重状态，则支持力小于三个物体的总重力。故C正确；

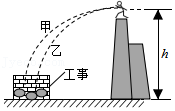
D、A对斜面体压力在水平方向的分力大小为mAgsinαcosα，B对斜面体在水平方向上的分力为mBgsinαcosα，因为mA＞mB，则地面对斜面体有向左的摩擦力。故D正确。

故选：CD。



【点评】本题综合考查了牛顿第二定律和运动学公式，综合性较强，注意瞬时功率P＝mgcosα，α为力与速度的夹角。

30．（广东）长征途中，为了突破敌方关隘，战士爬上陡峭的山头，居高临下向敌方工事内投掷手榴弹。战士在同一位置先后投出甲、乙两颗质量均为m的手榴弹。手榴弹从投出的位置到落地点的高度差为h，在空中的运动可视为平抛运动，轨迹如图所示，重力加速度为g。下列说法正确的有（　　）



A．甲在空中的运动时间比乙的长

B．两手榴弹在落地前瞬间，重力的功率相等

C．从投出到落地，每颗手榴弹的重力势能减少mgh

D．从投出到落地，每颗手榴弹的机械能变化量为mgh

【分析】A、根据平抛运动的竖直分运动为自由落体运动，利用自由落体运动的运动规律可以判断时间关系；

B、根据平抛运动的竖直分运动为自由落体运动，利用自由落体运动的运动规律求出竖直末速度，结合瞬时功率表达式可以判断重力的功率；

C、先求出重力做功关系，再根据功能关系判断重力势能变化量；

D、根据机械能守恒的条件，手榴弹在运动过程中机械能守恒。

【解答】解：A、手榴弹在空中的运动可视为平抛运动，在竖直方向的分运动为自由落体运动，有

h＝菁优网-jyeoogt2

战士在同一位置先后投出甲、乙两颗手榴弹，故h相等，故甲乙在空中运动的时间相等，故A错误；

B、手榴弹在空中的运动可视为平抛运动，在竖直方向的分运动为自由落体运动，设落地前瞬间手榴弹竖直分速度为vy，有

菁优网-jyeoo＝2gh

此时重力的功率为P＝mgvy

由题意h相等，故重力的功率相等，故B正确；

C、从投出到落地，每颗手榴弹的重力做功为WG＝mgh，根据功能关系可知，手榴弹的重力势能减少mgh，故C正确；

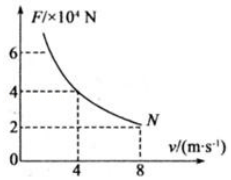
D、手榴弹在空中的运动可视为平抛运动，在运动过程中只有重力做功，故手榴弹的机械能守恒，故D错误。

故选：BC。

【点评】在平常学习中，要注意总结几种常用的功能关系，如重力做功与重力势能变化关系，合外力做功与动能变化关系，除重力以外的其他力做功与机械能变化关系等。

**三．填空题（共10小题）**

31．（东丽区模拟）汽车沿平直的公路以恒定功率P从静止开始启动，如图所示为牵引力F与速度v的关系，加速过程在图中的N点结束，所用的时间t＝8s，经历的路程s＝50m，8s后汽车做匀速运动，若汽车所受阻力始终不变，则汽车匀速运动时的阻力大小为　2×104N　，汽车的质量为　8750kg　。



【分析】由图读出汽车匀速运动时的牵引力大小，即等于阻力大小；

汽车以恒定功率行驶，牵引力和阻力做功，根据动能定理和图象的信息，求解汽车的质量。

【解答】解：加速过程在N点结束，即此后汽车沿平直路面做匀速运动，由平衡条件和图象信息可得

FT﹣f＝0

FT＝2×104N

联立解得阻力f＝2×104N；

由图象信息得汽车的功率为：P＝Fv＝2×104×8W＝1.6×105W，

汽车加速运动过程，牵引力做功为：W＝Pt

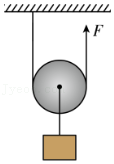
根据动能定理可得：Pt﹣fs＝菁优网-jyeoo

则得：m＝8750kg。

故答案为：2×104N；8750kg。

【点评】本题关键要读懂图象的意义，分析汽车的运动情况，再根据平衡条件和动能定理求解。

32．（金山区校级期中）如图所示，重物的质量为1kg，动滑轮质量不计，竖直向上拉动细绳，使重物以2m/s2匀加速上升5m，则拉力F为　6　N，此过程拉力F的功率为　12菁优网-jyeoo　W（g取10m/s2）。



【分析】先对物体研究，根据牛顿第二定律求解绳子的拉力，F是此拉力的0.5倍，物体速度是手拉力的作用点移动速度的0.5倍，求得F和速度大小，然后根据P＝Fv求解瞬时功率．

【解答】解：设绳子对物体拉力大小为F′，根据牛顿第二定律得：F′﹣mg＝ma

得：F′＝m（g+a）

则：F＝菁优网-jyeooF′＝菁优网-jyeoom（g+a）＝菁优网-jyeoo×1×（10+2）N＝6N；

设运动时间为t，根据位移时间关系：x＝菁优网-jyeooat2，得t＝菁优网-jyeoos，

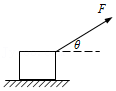
物体的末速度大小为：v＝at＝2×菁优网-jyeoom/s＝2菁优网-jyeoom/s，手拉力的作用点移动速度：v′＝2v＝4菁优网-jyeoom/s，平均速度为菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝2菁优网-jyeoom/s，

故此过程拉力的功率为：P＝F菁优网-jyeoo＝6×2菁优网-jyeooW＝12菁优网-jyeooW；

故答案为：6，12菁优网-jyeoo

【点评】本题关键在于正确地求解拉力的大小后用P＝Fv求解瞬时功率，难点在于物体的速度和绳子活动端移动的速度不同．

33．（宝山区校级期中）如图所示，质量5kg的木块在与水平方向成37°角且大小为20N的拉力F作用下，沿水平向右方向匀速运动了10m，在这一过程中，拉力F与木块所受滑动摩擦力的合力沿　竖直向上　的方向；此合力做功大小为　0　J。



【分析】木块受到重力、地面的支持力和摩擦力、拉力F的作用，四个力平衡，由平衡条件的推论可知，摩擦力与拉力的合力方向和重力与支持力的合力方向相反，重力与支持力的合力方向竖直向下，可分析得出摩擦力与拉力的合力方向，根据恒力做功的公式W＝fxcosθ即可求得。

【解答】解：开始时物体做匀速直线运动，则受到的合外力等于0，水平方向：f＝Fcosθ，即摩擦力与拉力F沿水平方向的分力大小相等方向相反，所以

拉力F与木块所受滑动摩擦力的合力的方向是竖直向上，大小是Fsinθ；

此合力的方向与位移方向垂直，故做功W＝0

故答案为：竖直向上；0

【点评】本题考查运用平衡条件推论分析受力情况的能力．物体受到若干个力作用而处于平衡状态，其中一部分力的合力与其余力的合力大小相等、方向相反，根据恒力做功公式判断出做功大小．

34．（福清市期中）一辆质量为m＝2×103kg、额定功率为P＝80kW的汽车，在平直的公路上由静止开始以加速度a＝2m/s2做匀加速直线运动，设汽车在运动过程中受到的阻力恒为f＝4×103N，则汽车在平直公路上行驶的最大速度vm＝　20　m/s，汽车维持做匀加速运动的时间为t＝　5　s。

【分析】当牵引力与阻力相等时，速度达到最大，通过P＝Fv求出匀加速直线运动的末速度，结合速度时间公式求出匀加速运动的时间；

【解答】解：牵引力与阻力相等时，速度最大，则有：vm＝菁优网-jyeoo＝20m/s；

根据牛顿第二定律得，F﹣f＝ma，解得：F＝f+ma＝4000N+2000×2N＝8000N，则匀加速运动的末速度为：v＝菁优网-jyeoo＝10m/s，匀加速直线运动的时间为：t＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝5s。

故答案为：20，5。

【点评】解决本题的关键理清汽车整个过程中的运动规律，知道牵引力与阻力相等时，速度最大.

35．（黄浦区校级模拟）一电动机接在电压恒定的电源上，在竖直平面内以10 m/s的速率分别匀速提升A、B两重物，A的重力为10N，所受空气阻力可忽略不计，B重力为9N，但在提升时会受到1N的空气阻力，则该电动机提升两物体时的输出功率　相同　（填“相同”或“不相同”）；若提升物体时电动机不幸突然卡住，则其输入功率将　增大　（填“增大”、“减小”、“不变”或“无法确定”）。

【分析】重物Ab匀速运动，根据共点力平衡求得绳的拉力，电机的输出功率等于绳上拉力的功率即可判断，当动机不幸突然卡住，电机变为纯电阻电路，电流增大，即可判断输入功率的变化。

【解答】解：A物体匀速上升，根据平衡条件可得：FA＝mAg＝10N，此时电机的输出功率等于A物体上升过程中拉力的功率，故PA＝FAv＝10×10W＝100W

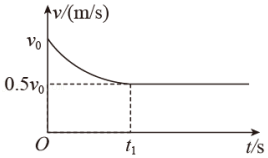
对B物体，根据平衡条件可知FB＝mBg+f＝9N+1N＝10N，此时电机的输出功率等于B物体上升过程中拉力的功率，故PB＝FBv＝10×10W＝100W，故该电动机提升两物体时的输出功率相同

若提升物体时电动机不幸突然卡住，电机变为纯电阻，输入电流增大，根据P＝UI可知，电机的输入功率增大，

故选：相同；增大

【点评】本题主要考查了功率的计算和非纯电阻电路，明确电机的输出功率等于绳上拉力的功率即可判断。

36．（黄浦区校级模拟）汽车在平直公路上以速度v0匀速行驶，发动机的功率为P，司机为合理进入限速区，减小了油门，使汽车功率立即减小为0.5P并保持该功率继续行驶，设汽车行驶过程中所受阻力大小不变，从司机减小油门开始，汽车的速度v与时间t的关系如图所示，则在0～t1时间内，汽车的牵引力大小　增大　（填“增大”、“减小”或“不变”），该过程中汽车行驶的位移为　菁优网-jyeoo　。



【分析】在0～t1时间内，功率不变，速度减小，根据P＝Fv可知，牵引力增大，汽车匀速行驶时牵引力等于阻力，根据功率和速度关系公式P＝Fv可以求解阻力，功率减小一半时，根据动能定理求解阻力做功和汽车的位移。

【解答】解：在0～t1时间内：功率不变，速度减小，根据P＝Fv可知，牵引力增大，汽车以速度v0匀速行驶时，牵引力等于阻力，即有：F＝f，发动机的功率为P，由P＝Fv0＝fv0，得阻力 f＝菁优网-jyeoo

根据动能定理得：0.5Pt1﹣fx＝菁优网-jyeoo

解得：x＝菁优网-jyeoo

故答案为：增大；菁优网-jyeoo

【点评】本题关键分析清楚物体的受力情况，结合受力情况再确定物体的运动情况。阻力做功根据动能定理求解是常用的思路。

37．（福州期中）一质量为m的同学计时跳绳，当地重力加速度为g，平均跳了一下需用时间为T。每跳一下过程中，在空中的时间为t，则该同学跳绳的最大高度是　菁优网-jyeoo　，跳一下过程中该同学克服重力做功的平均功率的大小为　菁优网-jyeoo　。

【分析】根据竖直上抛运动的特点求出该同学跳绳的最大高度；该同学在最高点时的重力势能等于该过程中克服重力做的功，由此求出克服重力做的功，然后由平均功率的表达式求出平均功率。

【解答】解：该同学离开地面后做竖直上抛运动，上升或下落的时间都等于在空中时间的一半，则该同学跳绳的最大高度：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo；

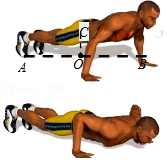
该同学上升的过程中克服重力做的功大小等于重力势能的增加量，即：W＝mghm＝菁优网-jyeoo

所以跳一下过程中该同学克服重力做功的平均功率的大小：P＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

故答案为：菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo

【点评】该题考查功与功率的计算，解答中要注意物体上升的过程中克服重力做的功大小等于重力势能的增加量。

38．（奉贤区期末）如图所示，质量为60kg的某运动员在做俯卧撑运动，运动过程可将她的身体视为一根直棒。已知重心在C点，其垂线与脚、两手连线中点间的距离OA、OB分别为0.9m和0.6m。若她在30s内做了15个俯卧撑，每次肩部上升的距离均为0.4m，每次上下来回用时约1.5s，在最高处停留约0.5s，则每次克服重力做功约为　144　J，30s内克服重力做功的功率约为　72　W（g取10m/s2）。



【分析】根据几何关系求得运动员重心上升的高度，由运动员重心的升高可以求出克服重力做的功，通过做的功与所用时间的比值可以求出平均功率。

【解答】解：由题意，由几何关系，可知一次俯卧撑重心上升高度h为：菁优网-jyeoo，解得h＝0.24m

每次克服重力做功为WG＝mgh＝60×10×0.24J＝144J

若她在30s内做了15个俯卧撑，

故在30s内克服重力做功为：

WG总＝15WG

30s内克服重力做功的功率菁优网-jyeoo

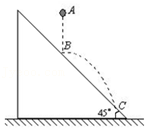
故答案为：144；72

【点评】本题考查功和平均功率，关键是把握重心位置的变化，另外要注意平均功率和瞬时功率的区别。

39．（秦淮区校级月考）如图所示，斜面倾角为45°，从斜面上方A点处由静止释放一个质量为m＝1kg的弹性小球，在B点处和斜面碰撞，碰撞后速度大小不变，方向变为水平，经过一段时间在C点再次与斜面碰撞。已知A、B两点的高度差为h＝3.2m，重力加速度为g，取g＝10m/s2，不考虑空气阻力。

（1）小球在AB段运动过程中重力做功的平均功率P＝　40W　；

（2）小球落到C点时速度的大小为　菁优网-jyeoo　。



【分析】（1）根据自由落体运动规律可以先计算出时间，然后根据平均功率公式可得平均功率；

（2）小球落到B点后做平抛运动，然后根据平抛运动规律即可得到结果。

【解答】解：（1）小球AB段下落的时间为t，由菁优网-jyeoo得

菁优网-jyeoo

所以小球在AB段运动过程中重力做功的平均功率为

菁优网-jyeoo

小球与斜面碰撞时的速度为

v＝gt＝10×0.8m/s＝8m/s

（2）小球与斜面碰撞后做平抛运动，设再次与斜面碰撞所经历的时间为t′，由平抛运动规律可得

x＝vt′

菁优网-jyeoo

由几何关系可得

菁优网-jyeoo

代入数据解得t′＝1.6s

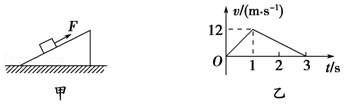
所以小球落到C点时的速度大小为

菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

故答案为：（1）40W；（2）菁优网-jyeoo.

【点评】注意让计算的是小球落到C点的速度，是指合速度，即水平方向和竖直方向的合速度。小球最终落到斜面上，小球的位移方向为确定的方向，是解题的关键。

40．（长春月考）如图甲所示，质量为1kg的物体置于固定斜面上，现对物体施以平行于斜面向上的拉力F，1s后将拉力撤去，物体运动的v﹣t图象如图乙所示，则拉力F的大小为　18　N；拉力F在第1s内的平均功率　108　W．



【分析】（1）由v﹣t图象可求和加速度，由牛顿第二定律可求是得拉力；

（2）由位移公式求得1s内的位移，由W＝FL求得功，再由功率公式P＝菁优网-jyeoo可求得功率．

【解答】解：（1）由υ﹣t图象知，当物体受拉力F的作用时为：

菁优网-jyeoo

当撤去拉力F后，物体做匀减速直线运动为：

菁优网-jyeoo

当物体受拉力F的作用时有：

F﹣f＝ma1，

撤去拉力F后有：

f＝ma2

解得：F＝18N；

（2）物体在第1s内的位移为：

菁优网-jyeoo；

所以拉力F在第1 s内的平均功率为：

菁优网-jyeoo

故答案为：18； 108

【点评】本题考查功率公式、牛顿第二定律及运动学图象等内容；要特别注意对图象的掌握．

**四．计算题（共2小题）**

41．（五华区校级模拟）一小汽车停在倾角为30°的斜坡上，现启动汽车.上坡，汽车先匀加速启动，发动机的功率从零开始经过3s后逐渐增大到额定功率，后保持额定功率继续加速，又经过菁优网-jyeoo达到速度最大值。已知汽车的质量为1t，在该斜坡上运动时，地面和空气对汽车的阻力为车身重量的0.1倍，发动机的额定功率为81kW，重力加速度g＝10m/s2，求：

（1）汽车做匀加速运动时的加速度大小；

（2）汽车从静止开始加速到汽车速度恰好最大时发生的位移大小。

【分析】（1）根据牛顿第二定律求得加速度，汽车做匀加速运动，达到匀加速最大速度时，达到额定功率，即可求得加速度；

（2）在整个运动过程中，根据动能定理求得通过的位移。

【解答】解：（1）匀加速阶段牵引力恒定，由牛顿第二定律可得F﹣mgsin30°﹣kmg＝ma

匀加速达到的最大速度为：v＝at

汽车的额定功率为：P＝Fv

联立解得：a＝3m/s2

（2）当速度达到最大值时F'＝mgsin30°+kmg

最大速度为菁优网-jyeoo

全程由动能定理可得菁优网-jyeoo

解得位移为x＝67.5m

答：（1）汽车做匀加速运动时的加速度大小为3m/s2；

（2）汽车从静止开始加速到汽车速度恰好最大时发生的位移大小为67.5m。

【点评】解决本题的关键知道功率与牵引力的关系，知道当汽车的牵引力等于阻力时，速度最大。对于这类问题，能够根据物体的受力判断物体的运动规律。

42．（巨鹿县校级月考）质量为m的汽车，启动后沿平直路面行驶，发动机的额定功率为P，且行驶过程中受到的阻力大小一定，汽车能够达到的最大速度为v。

（1）求行驶过程中汽车受到的阻力大小；

（2）若汽车保持额定功率启动，汽车的车速为菁优网-jyeoo时，求汽车的瞬时加速度的大小。

（3）若汽车从静止开始以恒定加速度启动，牵引力大小为阻力大小的2倍，求汽车匀加速运动的时间.

【分析】（1）汽车以最大速度行驶时，牵引力与阻力平衡，根据P＝Fv，求得最大速度行驶时的牵引力即为汽车所受到的阻力；

（2）根据P＝Fv求得汽车对应的牵引力，再根据牛顿第二定律求得汽车的加速度；

（3）根据牛顿第二定律求得汽车的加速度，再根据P＝Fv求得汽车运动的最大速度，根据速度时间求得汽车匀加速运动的时间。

【解答】解：（1）汽车行驶速度最大时，汽车的牵引力与阻力平衡，即牵引力大小F＝f，

当汽车以功率P行驶时能达到的最大速度为v，则根据P＝Fv

可得汽车速度最大时的牵引力F＝菁优网-jyeoo

即汽车行驶过程中所受到的阻力f＝菁优网-jyeoo

（2）汽车以额定功率启动，行驶速度为菁优网-jyeoo时的牵引力菁优网-jyeoo，汽车所受阻力f＝菁优网-jyeoo，根据牛顿第二定律F合＝ma可得：

汽车的瞬时加速度菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

（3）根据牛顿第二定律，当汽车牵引力大小为阻力大小2倍时，汽车所受的合力菁优网-jyeoo

根据牛顿第二定律可得汽车的加速度菁优网-jyeoo

据P＝Fv可得，当汽车牵引力大小为阻力大小2倍时所能达到的最大速度菁优网-jyeoo

根据初速度为零的匀加速直线运动的速度时间关系v＝at可得，汽车匀加速运动的时间t＝＝菁优网-jyeoo

答：（1）行驶过程中汽车受到的阻力大小为菁优网-jyeoo；

（2）若汽车保持额定功率启动，汽车的车速为菁优网-jyeoo时，汽车的瞬时加速度的大小为菁优网-jyeoo。

（3）若汽车从静止开始以恒定加速度启动，牵引力大小为阻力大小的2倍，汽车匀加速运动的时间为菁优网-jyeoo。

【点评】运用公式P＝Fv处理汽车启动问题时，要注意两点：一是汽车速度最大时，牵引力与阻力平衡，二是匀加速运动的最大速度与汽车所能达到的最大速度不同。