## 电能的输送

## 知识点：电能的输送

一、输送电能的基本要求

1．可靠：指供电线路可靠地工作，故障少．

2．保质：保证电能的质量——电压和频率稳定．

3．经济：指输电线路建造和运行的费用低，电能损耗少．

二、降低输电损耗的两个途径

1．输电线上的功率损失：*P*＝*I*2*r*，*I*为输电电流，*r*为输电线的电阻．

2．降低输电损耗的两个途径

(1)减小输电线的电阻：在输电距离一定的情况下，为了减小电阻，应当选用电阻率小的金属材料，还要尽可能增加导线的横截面积．

(2)减小输电线中的电流：为了减小输电电流，同时又要保证向用户提供一定的电功率，就要提高输电电压．

三、电网供电

1．远距离输电的基本原理：在发电站内用升压变压器升压，然后进行远距离输电，在用电区域通过降压变压器降到所需的电压．

2．电网：通过网状的输电线、变电站，将许多电厂和广大用户连接起来，形成全国性或地区性的输电网络．

3．电网输电的优点

(1)降低一次能源的运输成本，获得最大的经济效益．

(2)减小断电的风险，调剂不同地区电力供需的平衡．

(3)合理调度电力，使电力的供应更加可靠，质量更高．

## 技巧点拨

一、输电线上的电压和功率损失

1．输电线上的电压损失



图2

Δ*U*＝*U*－*U*′＝*Ir*＝*r*.

2．输电线上的功率损失

(1)Δ*P*＝*I*2*r*，其中*I*为输电线上的电流，*r*为输电线的电阻．

(2)Δ*P*＝Δ*U*·*I*或Δ*P*＝，其中Δ*U*为输电线上的电压损失．

3．减少电压损失和功率损失的方法

(1)减小输电线的电阻*r*，根据*r*＝*ρ*，可减小电阻率*ρ*，目前一般用电阻率较小的铜或铝作为导线材料；也可增大导线的横截面积*S*，但过粗的导线会多耗费金属材料，增加成本，同时给输电线的架设带来很大的困难．

(2)减小输电电流*I*，根据*I*＝，在输送功率*P*一定，输电线电阻*r*一定的条件下，输电电压提高到原来的*n*倍，输送电流可减为原来的，输电线上的功率损耗将降为原来的.

二、解决远距离高压输电问题的基本方法

1．首先应画出远距离输电的电路图(如图)，并将已知量和待求量写在电路图的相应位置．



2．理清三个回路：

回路1：*P*1＝*U*1*I*1

回路2：*U*2＝Δ*U*＋*U*3，*P*2＝Δ*P*＋*P*3＝*I*22*R*线＋*P*3，*I*2＝*I*3

回路3：*P*4＝*U*4*I*4.

3．常用关系

(1)功率关系：*P*1＝*P*2，*P*2＝Δ*P*＋*P*3，*P*3＝*P*4.

(2)电压关系：＝，*U*2＝Δ*U*＋*U*3，＝.

(3)电流关系：＝，*I*2＝*I*线＝*I*3，＝.

(4)输电电流：*I*线＝＝＝.

(5)输电线上损耗的电功率：

Δ*P*＝*P*2－*P*3＝*I*线2 *R*线＝＝Δ*U*·*I*线．

(6)输电线上的电压损失：

Δ*U*＝*I*线*R*线＝*U*2－*U*3.

## 例题精练

1．（2021•湖北模拟）如图为远距离输电示意图，升压变压器的原副线圈匝数比为k1，降压变压器的原副线圈匝数比为k2，交流电源的输出电压有效值不变.当用电器消耗的总功率为P时，其两端的电压为U，已知输电线电阻为r，升压变压器和降压变压器均为理想变压器，则输电线上损失的功率为（　　）



A． B．

C． D．

【分析】根据功率公式用户端电流，再利用变压器的电压比得输电线路上的电流大小，最后利用焦耳定律得输电线上损失的功率。

【解答】解：用电器消耗的总功率为P＝I4U，得：I4＝，

由理想变压器原、副线圈中的电流之比与原、副线圈匝数之比成正比，可知，，

得：I线＝＝，

输电线上损失的功率：，

代入得：，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】对于远距离输电问题，要明确整个过程中的功率、电压关系，尤其要注意导线上损失的电压与哪些因素有关。

2．（2021•武昌区模拟）如图所示为远距离输电的原理图，正弦交流发电机输出电压保持不变，升压变压器T1、降压变压器T2均为理想变压器，且T2的原、副线圈匝数之比为n。若用电设备发生变化，使图中理想电压表V的示数变化了△U，理想电流表A的示数变化了△I，且知。则两变压器间输电线的总电阻R等于（　　）



A． B． C．k D．n2k

【分析】根据变压器的电压比与匝数比的关系、电流比与匝数比的关系并结合欧姆定律即可求出R。

【解答】解：根据变压器的电压比与匝数比的关系：＝可知，设降压变压器原线圈上电压的变化为△U1，对降压变压器：＝n，

可得：△U1＝n•△U，

由于副线圈上只有一个线圈，设原线圈上电流的变化为△I1，则对降压变压器：＝，

可得：△I1＝•△I，

降压变压器上电压的变化是由于输电线上消耗的电压的变化引起的，对输电线上的电阻，由欧姆定律可得：△U1＝△I1•R，

可得：R＝＝＝n2•＝n2k，故D正确，ABC错误。

故选：D。

【点评】对于远距离输电问题，要明确整个过程中的功率、电压关系，尤其要注意导线上损失的电压与哪些因素有关。

## 随堂练习

1．（2021春•兴宁区校级月考）如图为远距离输电的示意图，T1为升压变压器，原、副线圈匝数分别为n1、n2，T2为降压变压器，原、副线圈匝数分别为n3、n4，输电线的等效电阻为R。若发电机的输出电压不变，则下列叙述正确的是（　　）



A．只增大变压器T1的原线圈匝数n1，则T1的输出电压增大

B．通过升压变压器的电流频率比通过降压变压器的电流频率大

C．当用户总电阻减小时，R消耗的功率增大

D．当用户总电阻减小时，电压表V1和V2的示数都变小

【分析】根据变压器的电压比，可判断T1的输出电压变化；

变压器不改变交流电的频率；

把用户端等效为输电线路回路中电阻，用户总电阻减小时，根据欧姆定律、功率公式、以及变压器的电流比即可讨论R消耗的功率以及电压表V1和V2的示数变化。

【解答】解：A、根据:＝，若只增大变压器T1的原线圈匝数n1，发电机的输出电压U1不变，则T1输出电压U2减小，故A错误；

B、变压器不改变交流电的频率，故B错误；

C、把用户端等效为输电线路回路中电阻，当用户总电阻减小时，根据欧姆定律：I＝，输电线路回路中电流会变大，根据P＝I2R，则R消耗的功率增大，故C正确；

D、发电机的输出电压不变，则电压表U1示数不变，输电线路回路中电流会变大，降压变压器原线圈输出电流变大，根据＝，则降压变压器副线圈输入电流变大，根据U＝IR，用户端电压变大，所以V2的示数变大，故D错误。

故选：C。

【点评】理想变压器的输入功率与输出功率相等，且没有漏磁现象．远距离输电，由于导线通电发热导致能量损失，所以通过提高输送电压，从而实现降低电损。

2．（2021•海陵区校级四模）“西电东送”是将西部丰富的能源转化为电能输送到电力供应紧张的沿海地区，为了减少远距离输电线路中电阻损耗的能量，需要采用高压输电。某发电机输出的交流电经理想变压器升压后向远处输送，最后经理想变压器降压后输送给用户。则下列说法不正确的是（　　）

A．若减少升压变压器原线圈的匝数，输电线上损失的功率将减小

B．用户获得的交流电频率与发电机输出的交流电频率相同

C．若增加用户用电负载的数量，输电线上损失的功率将增加

D．根据欧姆定律输电电压增加，则输电电流增加

【分析】明确变压器工作原理，根据电压之比等于线圈匝数之比求解输电电压；明确电能在输送时，输电线有电阻，所以要尽量减小输电线路上的电能损失；所有用电器是并联接入电路的，数量增加会引起电路总电阻变小；输电电流要通过p＝UI计算。

【解答】解：A、减少升压变压器原线圈的匝数，根据＝可知输电电压增加，根据P＝IU输电电流减小，损失功率减小，故A正确；

B、频率由发电机的决定，变压器不会改变交流电的频率，在远距离输电中，交流电的频率不变，故B正确；

C、若增加用户用电负载的数量，总电阻减小，电流增大，由P＝I2R知损失功率增大，故C正确；

D、根据P＝IU可知，输电电压增加，输电电流减小，故D错误。

本题选不正确的，

故选：D。

【点评】本题考查的是电能输送的基本知识，要求对变压器的原理足够了解，要牢记输电线电阻的分压现象以及功率损耗的计算。

3．（2021春•榕城区校级月考）远距离输送一定功率的交变电流，若输送电压升高为原来的n倍，关于输电线上由电阻造成的电压损耗和功率损耗的说法中，正确的是（　　）

A．输电线上的电功率损耗原来的

B．输电线上的电功率损耗是原来的

C．输电线上的电压损耗是原来的

D．输电线上的电压损耗是原来的n倍

【分析】根据输送功率P＝UI表示出输电电流，再根据P损＝I2R可得出输电线上损失的电功率与输送电压的关系；

根据欧姆定律得到电压损失与输送电压的关系。

【解答】解：设输送的电功率一定为P，输送电压为U，输电线上功率损失为△P，电压损失为△P，电流为I，输电线总电阻为R。

由P＝UI知，I＝，

由△P＝I2R得：△P＝；

由△U＝IR得：△U＝R；

因为P、R一定，所以△P∝，△U∝，

当输送电压升高为原来的n倍时，

因△P∝，故△P变为原来的，故B正确，A错误；

又△U∝，故△U变为原来的，故CD错误。

故选：B。

【点评】解决本题的关键掌握输送电功率公式P＝UI，以及输电线上损失的电功率△P＝I2R和电压损耗△U＝IR，再结合题目要求列式比较即可。

# 综合练习

**一．选择题（共20小题）**

1．（2021•湖南模拟）特高压电网是指1000kV及以上交流电网或±800kV及以上直流电网.我国特高压输电技术实现了从“跟跑”到“领跑”的跨越.2011年12月16日，世界首条商业运营的特高压交流输电工程（1000kV晋东南——南阳——荆门特高压交流试验示范工程）在中国正式投产，到现在已经安全运行近十年.下列说法中正确的是（　　）

A．大小不随时间变化的电流称为直流

B．所有交流电的峰值都是其对应有效值的倍

C．理想变压器输出的功率大于输入功率

D．远距离输电采用特高压的主要目的是降低输电线路中的损耗

【分析】明确直流电和交流电的定义，知道只有正弦式交流电峰值才是有效值的倍；掌握变压器原理，知道理想变压器没有能量损失，输入功率等于输出功率；知道高压输电的意义是减小输电线路上的功率和电压损耗。

【解答】解：A、大小不随时间变化但如果电流的方向随时间发生变化的电流也是交流，直流是指方向不随时间发生变化的电流，故A错误；

B、正弦式交流电的峰值是有效值的倍，并不是所有交流电的峰值都是有效值的倍，故B错误；

C、理想变压器没有能量损失，输出的功率等于输入功率，故C错误；

D、远距离输电采用特高压，可以减小输电电流，从而降低输电线路中的损耗，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查交变电路中的远距离输电、变压器以及交流电的性质，要注意明确只有正弦式交流电的峰值是有效值的倍。

2．（2021春•薛城区期中）远距离输电时，在输送功率不变的条件下，下列说法正确的是（　　）

A．提高输电电压，能减小输电电流，提高输电效率

B．提高输电电压，势必增大输电导线上的电流

C．提高输电电压，势必增大输电导线上能量的损耗

D．只有增大导线的电阻，才能减小输电电流，提高输电效率

【分析】根据P＝UI、P损＝I2R判断输电线上损耗的功率与什么因素有关；根据η＝100%，判断提高输电效率的影响因素。

【解答】解：ABC、根据P输＝U输I输，在输电功率一定的前提下，提高输电电压，势必减小输电导线上的电流，根据P损＝R线，从而减小线路功率的损耗，根据η＝100%，会提高输电效率，故A正确，BC错误；

D、增大导线的电阻，会增大线路功率的损耗，根据η＝100%，会降低输电效率，故D错误。

故选：A。

【点评】解决本题的关键知道输电功率与输出电压和输电电流的关系，以及知道导线上功率的损失与输电电流的关系。

3．（2021•临沂学业考试）特高压输电技术已成为继高铁、核电之后中国在世界范围内的第三张高科技名片。如图为特高压远距离输电示意图，变压器为理想变压器，特高压输电电压U保持不变，输电线路的等效电阻为R0，用户电路为纯电阻电路，总电阻为R，当R变小时，不考虑其他因素的影响，则下列说法正确的是（　　）



A．变压器原线圈中的电流变小

B．变压器输出端的电压变大

C．用户获得的功率一定变大

D．输电线损耗的功率与用户获得的功率的比值变大

【分析】将变压器的负载电阻转化为原线圈的等效电阻，利用由闭合电路欧姆定律即可判断A选项；再结合变压器的变压比可判断变压器输出端的电压变化情况；

因R等效与R0的阻值大小关系未知，R减小时，无法判断用户获得的功率变化情况；

利用功率公式可得到功率之比，从而进行判断。

【解答】解：A.将负载电阻等效在原线圈电路的变压器输入端，等效电阻为

R等效＝＝＝（）2R

对原线圈和电源构成的闭合电路，由闭合电路欧姆定律有

I1＝

因R变小，则R等效变小，而U不变，则变压器原线圈中的电流I1变大，故A错误；

B.根据原线圈电路可知，等效电阻的电压为U1＝U﹣I1R0

因电流I1变大，则U1变小，根据，可知变压器输出端的电压U2变小，故B错误；

C.因R等效与R0的阻值关系未知，则R减小时，其功率的变化不能确定，即用户获得的功率不一定变大，故C错误；

D.由等效电路可知：＝

则R等效变小时，其比值变大，故D正确；

故选：D。

【点评】根据变压器的特点，利用动态分析的方法分析电流电压的变化，知道变压器的匝数与电流电压的关系。

4．（2021春•武平县校级月考）远距离输电线路如图所示。在输送的电功率一定的情况下，采用高压U1输电时，线路损耗的电功率为P1；采用高压U2输电时，线路损耗的电功率为P2。若P1＝4P2，下列关系式正确的是（　　）

A．2U1＝U2 B．U1＝2U2 C．4U1＝U2 D．U1＝4U2

【分析】输电线的电阻不变，线路的损耗功率P损＝I2R线变为原来的，故电流变为原来的一半，由输送电功率一定，由P＝UI即可求解。

【解答】解：因P1＝4P2且△P＝I2R线，得：I2＝

在输送的电功率P一定的情况下，由P＝UI得：

P＝U1I1＝U2I2

将I2＝代入得：＝，即：2U1＝U2

故A正确，BCD错误；

故选：A。

【点评】本题考查远距离输电问题，一定要分清损失功率，输送功率的不同，并会用不同的方法表示，把握住题目告诉的条件，认真分析即可。

5．（2021春•潞州区校级月考）下列关于交变电流、变压器和远距离输电的说法中不正确的是（　　）

A．理想变压器的输出电压由输入电压和原副线圈匝数比决定

B．交变电流的最大值是有效值的倍

C．降低输电损耗有两个途径：减小输电线的电阻和减小输电电流

D．一般交流电设备上标的额定电压指有效值

【分析】根据变压器的特点：电压比等于匝数比，电流之比等于匝数反比，输入功率等于输出功率去分析。

【解答】解：A、理想变压器的输出电压根据＝可知，输出电压由输入电压和原副线圈匝数比决定，故A正确；

B、对于正弦式交变电流最大值是有效值的倍，但对于一般交变电流最大值与有效值并非倍关系，故B错误；

C、根据△P＝I2R＝R可知，降低输电损耗有两个途径：减小输电线的电阻和提高输电电压，故C正确；

D、交流电器设备上所标的电压和电流值是交流电的有效值，故D正确；

本题选不正确的

故选：B。

【点评】对于交变电流有效值的理解，要注意并非所有的交变电流的峰值都是有效值的倍。

6．（2021春•运城月考）如图甲所示为远距离输电的示意图，图中的变压器均为理想变压器，输电线的总电阻为r＝100Ω，降压变压器所接用户可等效为图中的滑动变阻器，用户增加时相当于滑动触头向下滑动。已知用户的额定电压为U0＝220V，降压变压器原、副线圈的匝数比为n3：n4＝50：1，升压变压器原线圈所接电压如图乙所示，用户在正常情况下，消耗的总功率为P0＝11kW，下列说法正确的是（　　）



A．发电厂的输出功率为11kW

B．升压变压器原、副线圈的匝数比为n1：n2＝2：111

C．用户增加时，用户得到的电压增加

D．用户增加时，输电效率升高

【分析】根据P＝UI和理想变压器的工作原理求解降压变压器原、副线圈的电流，从而判断发电厂的输出功率；根据P＝UI得升压变压器原线圈中的电流，根据电流比可得匝数比；根据功率、电流、电压与电阻的关系判断用户增加时用户得到的电压的变化和发电厂的输电效率。

【解答】解：A、当用户端正常工作消耗的总功率为P0＝11kW时，降压变压器副线圈中的电流为I4＝＝A＝50A，由理想变压器的工作原理可知＝，解得I3＝1A，输电线上损失的功率为Pr＝I32r＝12×100W＝100W，则发电厂的输出功率为P＝P0+Pr＝11kW+100W＝11.1kW，故A错误；

B、由题图乙可知升压变压器原线圈两端的电压为U1＝200V，则升压变压器原线圈中的电流为I1＝＝A＝55.5A，则升压变压器原副线圈的匝数比为＝＝＝＝，故B正确；

C、当用户增加时，用户消耗的功率增大，则发电厂的输出功率增大，输出电流增大，输电电流I2增大，输电线上损失的电压增大，降压变压器原线圈的输入电压减小，则其副线圈的输出电压减小，用户得到的电压降低，故C错误；

D、发电厂的输电效率为＝1﹣•，由以上分析可知，用户增加时输电电流I2增大，则输电效率降低，故D错误。

故选：B。

【点评】本题主要考查理想变压器规律的应用，要知道各量表示的含义，知道原、副线圈的电压比等于匝数之比，电流比等于匝数之反比。

7．（2021•肇庆二模）一小型水电站通过升压变压器和降压变压器给某生活区供电，发电机组输出电压恒定，输电线电阻R保持不变。该生活区夜晚用电量大于白天用电量，则夜晚与白天比较（　　）



A．发电机的输出功率不变

B．用户获得的电压升高

C．输电线上损失的功率减小

D．降压变压器输出电压降低

【分析】用电量增大说明用电器增多，所有用电器是并联接入电路，会导致电路总电阻减小，引起电流增大，根据变压器原理，可以推断输电线的电流和发电机输出电流都增大。

【解答】解：住宅区用电量增大说明接入电路的用电器增多，即并入电路的负载增多，负载总电阻减小，导致生活区电路总电流增大，对应的输电线电流增大，发电站的输出电流也增大。

A、对发电站而言，输出电压恒定，输出电流增大时，由P＝UI可得，输出功率增大，故A错误；

B、输电线电流增大，由U＝IR可得，输电线分压增大，即电压损失增多，降压变压器原线圈电压降低，对应的副线圈电压也降低，即用户获得的电压降低，故B错误；

C、由P＝I2R可得，当输电线电流增大时，损失功率增大，故C错误；

D、由B分析可知，降压变压器输出电压降低，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查的是电能的输送问题，注意用电量增大的本质以及给电路带来的影响即可。

8．（2021春•连云港月考）如图所示，甲为某高压输电铁塔的五根电线，乙为其中一根电线的截面，下列说法正确的是（　　）



A．铁塔上的五根电线都是用来输电的

B．夏天电线上的拉力要比冬天大一些

C．每根电线由多股细导线组成，是为了增加导线的电阻

D．在输送功率一定时，输电线上损失的功率跟输送电压的平方成反比

【分析】此题较易，只有D选项需要用到远距离输电的知识，其余选项根据生活常识可解。

【解答】解：

A、高压输电线最上面的一根线是用来避雷的，并不是输电的，故A错误；

B、根据热涨冷缩，冬天上电线的拉力应该更大，故B错误；

C、考虑经济成本，制作较粗的导线，技术上难度更大，所以采用多股细导线，使整体的电线更粗，根据电阻定律，横截面积更大是为了减小电阻，故C错误；

D、根据P＝UI，U越大，I越小，I与U成反比，损失功率△P＝I2R，所以损失的功率跟输送电压的平方成反比，故D正确。

故选：D。

【点评】通过此题我们要熟悉电阻定律，以及远距离输电时，导线上损失损失的功率△P＝I2R。

9．（2020秋•抚顺期末）节约能源是当今世界的一种重要社会意识。原来采用110kV高压向远方的城市输电，在输电线路上损耗的功率为△P。为减小输电线上损耗的功率。在输送功率一定、输电线路不变的同时输电电压变为440kV。则在输电线路上损耗的功率变为（　　）

A． B． C． D．

【分析】输送电流I＝，输电线上损失的功率△P＝I2R＝（）2R，知输送功率一定时，损失的功率与输送电压的二次方成反比。

【解答】解：输送电流I＝，输电线上损失的功率△P＝I2R＝（）2R；可知输电线损失的功率与输送电压的平方成反比，所以当输电电压变为原来的4倍时，输电线上损耗的功率变为，故D正确，ABC错误。

故选：D。

【点评】解决本题的关键搞清输送功率与输送电压和输送电流的关系，以及知道在输电线上损失的功率的计算公式即可。

10．（2020秋•南京期末）供电站向远方送电，输送的电功率恒定，若将输电电压提高到原来的4倍，以下判断中正确的是（　　）

A．输电电流为原来的4倍

B．输电导线上损失的电压为原来的4倍

C．输电导线上损失的电功率为原来的

D．输电导线上损失的电功率为原来的

【分析】输送的功率一定，根据P＝UI和P损＝I2R可知高压输电的电压、电流与电能变化情况．

【解答】解：A、B、输送的功率一定，根据P＝UI，知输电电压越高，输电电流越小，若输送电压提高到原来的4倍，则电流减小倍，输电导线上损失的电压△U＝Ir也减小为原来的倍，故AB错误；

C、D、电流减小到倍，根据P损＝I2R可知，电线上损失的功率为原来的倍，故C错误，D正确；

故选：D。

【点评】解决本题的关键掌握输送功率与输电电压和输电电流的关系，以及知道P损＝I2R的应用．

11．（2021•阆中市校级模拟）随着社会发展，人类对能源的需求日益增加，节能变得愈加重要．甲、乙两地采用电压U进行远距离输电，输电线上损耗的电功率为输入总功率的k（0＜k＜1）倍．在保持输入总功率和输电线电阻都不变的条件下，现改用5U的电压输电，若不考虑其他因素的影响，输电线上损耗的电功率将变为输入总功率的（　　）倍．

A． B． C．5k D．25k

【分析】已知输送的电功率和输电电压，根据I＝求出输电线上的电流；根据△P＝I2R得到输电线上损失的电功率表达式，再求解即可．

【解答】解：设输送的电功率为P。

当输送电压为U时，在线路上损失的功率为：△P＝I2R，I＝，得：△P＝

同理，当输送电压为5U时，在线路上损失的功率为：△P′＝

据题有：△P＝kP

联立解得：△P′＝P，即输电线上损耗的电功率将变为输入总功率的 倍。

故选：A。

【点评】本题考查远距离输电中的能量损失及功率公式的应用，要注意功率公式中P＝UI中的电压U应为输电电压．

12．（2020春•天河区期末）图为长距离高压输电的示意图。关于长距离输电，下列说法正确的是（　　）



A．减小输电导线的横截面积有利于减少输电过程中的电能损失

B．高压输电是通过减小输电电流来减小电路的发热损耗

C．在输送电压一定时，输送的电功率越大，输电过程中的电能损失越小

D．高压输电综合考虑各种因素，输电电压越高越好

【分析】根据P＝UI、P损＝I2R判断输电线上损失的电能与什么因素有关，知道高压输电不是电压越高越好。

【解答】解：A、根据R＝ρ知，减小输电导线的横截面积，电阻增大，根据P损＝I2R知，电能的损失增大，故A错误；

B、根据P损＝I2R知，减小输送电流减小电路的发热损耗，根据P＝UI可知，高压输电可以减小输送电流，故B正确；

C、输送电压一定，输送功率越大，则输送的电流越大，根据P损＝I2R知，输电过程中电能损失越大，故C错误；

D、高压输电不是电压越高越好，电压越高，对输电线路的绝缘性能等的要求就越高，故D错误。

故选：B。

【点评】增加输电导线的横截面积能减小电阻，因此，有利于减少输电过程中的电能损失，高压输电是通过减小输电电流来减少电路的发热损耗，输送的电功率越大，则输电线上流过的电流越大，输电过程中的电能损失越大，高压输电必须综合考虑各种因素，不一定是电压越高越好。

13．（2020春•修水县期末）某发电站采用220kV高压向远方的地区输电，当输送功率一定时，现将输电电压变为110kV，则输电线上损耗的功率变为原来的（　　）

A．2倍 B．4倍 C．倍 D．倍

【分析】由P＝UI求出输电电流，再根据功率公式即可表示输电线上损耗的功率的表达式，从而求出电压变化后功率的变化。

【解答】解：输送电流I＝，输电线上损失的功率△P＝I2R＝（）2R；可知输电线损失的功率与输送电压的平方成反比，所以当输电电压变为原来的一半时，输电线上损耗的功率变为原来的4倍。故B正确，ACD错误；

故选：B。

【点评】解决本题的关键搞清输送功率与输送电压和输送电流的关系，以及知道在输电线上损失的功率的计算公式即可，明确功率一定时远距离输电时输电线损失的功率与输送电压的平方成反比。

14．（2020春•荔湾区校级期中）如图所示为远距离输电的原理图，降压变压器的原、副线圈匝数比为n，输电线的电阻为R，升压变压器和降压变压器均为理想变压器，发电机输出的电压恒为U。若由于用户的负载变化，使电压表V2的示数减小了△U，则下列判断正确的是（　　）



A．电流表A1的示数增大了

B．电流表A2的示数增大了

C．电压表V1的示数减小了△U

D．输电线损失的功率增加了（）2R

【分析】根据变压器的变压比，结合欧姆定律以及变压器的电流比谈论两电流表示数的变化；根据变压器的变压比即可分析电压表V1的示数变化情况；根据输电线上电流增大量，可根据功率公式验证D选项。

【解答】解：AB、根据变压器的变压比：，降压变压器的原、副线圈匝数比为n，所以降压变压器原副线圈两端的电压之比等于n，有：＝n，即降压变压器原线圈两端电压减小了n△U，根据欧姆定律I＝，知电流表A1示数增大了，输电线上电流增大了，根据变压器的电流比知，电流表A2示数增大了n×＝，故A正确，B错误；

C、根据题意知，发电厂的输出电压恒为U，根据，升压变压器的变压比不变，所以电压表V1的示数不变，故C错误；

D、由于输电线上电流增大了，故输电线损失的功率增加量一定不是P＝R，故D错误；

故选：A。

【点评】对于远距离输电问题，一定要明确整个过程中的功率、电压关系，尤其注意导线上损失的电压和功率与哪些因素有关。

15．（2020秋•绍兴月考）如图所示为某实验室研究远距离输电的模拟装置。理想变压器的匝数比n1：n2＝n4：n3，交变电源的电动势e＝50sin10πt（V），r为输电线的电阻，则（　　）



A．闭合开关后，灯泡两端的电压为50V

B．闭合开关后，通过灯泡电流的频率为10Hz

C．依次闭合开关S1、S2、S3，在此过程中灯泡L1越来越亮

D．依次闭合开关S1、S2、S3，输电线消耗的电功率越来越大

【分析】根据变压器的规律和欧姆定律可知灯泡两端电压的判断需要知道输电线电阻；根据f＝判断频率；判断灯泡亮度变化可根据功率P＝UI判断；根据P＝I2R可判断输电线消耗的功率。

【解答】解：A、输电线电阻未知，无法计算灯泡两端电压，故A错误；

B、通过灯泡电流的频率为f＝＝Hz＝5Hz，故B错误；

C、依次闭台开关S1、S2、S3，I4增大，I3增大，输电线电流增大，U3减小，U4减小，灯泡L1的功率减小，L1变暗，故C错误；

D、依次闭合开关S1、S2、S3，I4增大，I3增大，输电线电流增大，输电线消耗的电功率由P＝I32R可知，电阻R不变，电功率P增大，故D正确。

故选：D。

【点评】解决本题的关键掌握变压器的原理和特点，以及掌握远距离输电过程中电压损失和输入电压、输出电压的关系。

16．（2020秋•七星区校级期中）为了降低输电过程中电能的损耗，下列电压中最适合远距离输电的是（　　）

A．220V B．380V C．10kV D．220kV

【分析】明确输电中的功率损耗规律，根据P＝UI求出输电线上的电流，结合P损＝I2R分析输电线上损耗的功率与什么因素有关。

【解答】解：根据P损＝I2R知，通过减小输电导线的电阻或减小输电的电流可以减小功率的损耗；根据P＝UI知，需要提高输电电压来减小输电电流，所以电压越高，电能的损耗越少，故220kv是最适合远距离输电的，故D正确，ABC错误。

故选：D。

【点评】解决本题的关键知道根据P损＝I2R知道要减小功率损耗，应减小导线电阻，或减小输电电流；减小电阻来减小能耗是有限的，主要还要通过提高输电电压来减小电流。

17．（2020•朝阳区二模）如图所示为高压输电的原理图，由于输电距离长，输电线上必然产生电能损耗。相比传统输电的钢芯铝绞线，新型的碳纤维软铝导线除了具有重量轻、强度大、耐腐蚀等优势外，还能有效减小传输电阻。图中两个变压器均视为理想变压器。在发电厂输出功率和输出电压U1都不改变的条件下，若将输电线由传统导线更换成电阻更小的新型碳纤维软铝导线，下列叙述正确的是（　　）



A．因为输电线的电阻减小，两输电线左端电压U2一定减小

B．因为输电线的电阻减小，两输电线右端电压U3一定减小

C．因为输电线的电阻减小，输电线上的电流一定变大

D．因为输电线的电阻减小，用户端的电压U4一定变大

【分析】明确远距离输电的基本原理，知道输电电压由发电厂的输出电压和升压变压器匝数比决定；根据输电过程应用电功率公式与欧姆定律分析答题。

【解答】解：A、由于发电厂的输出电压U1不变，升压变压器的匝数不变，所以升压变压器的输出电压U2不变，即两输电线左端电压U2不变，故A错误；

BC、输电功率P与输电电压U2都不变，由P＝UI可知输电线上的输电电流I不变，输电线的电阻R减小，输电线上损失的电压U损＝I线R减小，降压变压器的输入电压U3＝U2﹣U损增大，故BC错误；

D、降压变压器原副线圈匝数不变，降压变压器输入电压U3增大，降压变压器副线圈输出电压即用户端的电压U4变大，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查了远距离输电问题，知道远距离输电过程与各量间的关系是解题的前提，应用电功率公式、欧姆定律与变压器的变压比即可解题。

18．（2020•宁波模拟）图为远距离输电示意图，两变压器均为理想变压器，升压变压器T的原、副线圈匝数比为k。在T的原线圈两端接入一电压u＝Umsinωt的交流电源，若输送电功率为P，输电线的总电阻为2r，不考虑其它因素的影响，则输电线上损失的电功率（　　）



A．2（）2r B．2（）2r C．4（）2r D．4（）2r

【分析】根据升压变压器原线圈输入电压的瞬时值表达式求出输入电压的最大值，然后求出其有效值，根据变压器的变压比求出变压器副线圈电压，即输电电压，应用电功率公式求出输电电流，然后根据电功率公式求出输电线上损失的电功率。

【解答】解：升压变压器原线圈输入电压的最大值为Um，有效值U1＝

根据变压器的变压比＝k可知，副线圈电压U2＝

输电电流I＝

输电线上损失的电功率P损＝I2•2r＝4r，故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】本题考查了远距离输电问题，考查了求输电损失的功率问题，分析清楚输电过程是解题的前提，应用变压器的变压比与电功率公式即可解题。

19．（2020春•上高县校级期末）如图所示为某发电站向某用户区供电的输电原理图，T1为匝数比为n1：n2的升压变压器，T2为匝数比为n3：n4的降压变压器。若发电站输出的电压有效值为U1，输电导线总电阻为R，在某一时间段用户R0需求的电功率恒为P0，用户的用电器正常工作电压为U2，在满足用户正常用电的情况下，下列说法正确的是（　　）



A．T1原线圈中的电流有效值为

B．输电线上损失的电压为

C．输电线上损耗的功率为

D．输电线上损耗的功率为

【分析】根据用户功率求出降压变压器副线圈电流，应用变压器的变流比求出升压变压器原线圈的电流；应用变压器的变流比求出输电线上的输电电流，然后应用欧姆定律求出输电线损失的电压；应用电功率公式求出输电线上损失的功率。

【解答】解：A、用户功率是P0，用户电压是U2，因此用户电流I2＝，

由变压器的变流比可知：，

解得输电电流：I＝，升压变压器T1原线圈中电流的有效值I1＝，故A错误；

B、输电线上损失的电压U＝IR＝，故B错误；

CD、输电线上损耗的功率P＝I2R＝，故C正确，D错误。

故选：C。

【点评】本题考查了电能的输送问题，分析清楚输电过程、掌握变压器的电流表是解题的前提，应用电功率公式、变压器的电流表、欧姆定律与电功率公式可以解题。

20．（2020春•七星区校级期中）如图所示为远距离交流输电的简化电路图。发电厂的输出电压是U，用等效总电阻是r的两条输电线输电，输电线路中的电流是I1，其末端间的电压为U1；在输电线与用户间连有一理想变压器，流入用户端的电流为I2，则（　　）



A．用户端的电压为U1

B．输电线上的电压降为U

C．理想变压器的输入功率为I1U1

D．输电线路上损失的电功率为I1U

【分析】理想变压器的输入功率由输出功率决定，输出电压由输入电压决定；明确远距离输电过程中的功率、电压的损失与哪些因素有关，明确整个过程中的功率、电压关系以及理想变压器电压和匝数关系。

【解答】解：A、由于输电线与用户间连有一理想变压器，设用户端的电压是U 2，则U1I1＝U2I2，解得，故A错误；

B、根据串并联电路规律可知，输电线上的电压降为△U＝U﹣U1，故B错误；

C、根据功率公式可知，理想变压器输入功率P＝U1I1，故C正确；

D、由P＝UI可知，输电线路上损失的电功率为P＝I1（U﹣U1），故D错误。

故选：C。

【点评】对于远距离输电问题，一定要明确整个过程中的功率、电压关系，尤其注意导线上损失的电压和功率与哪些因素有关，能正确选择功率公式是解题的关键。

**二．多选题（共10小题）**

21．（2021春•广州期末）如图为远距离输电的示意图，某电工师傅为了测定输送电路的电流大小，在电路中接入一个电流互感器，其原副线圈的匝数比为1：10，电流表的示数为2A，输电线的总电阻为20Ω，发电机的输送功率为100kW。下列说法正确的是（　　）



A．用户得到的功率为92kW

B．输电线上损失的电压为40V

C．升压变压器的输出电压为U2＝5000V

D．用电高峰期，为了让用户能够正常用电，可将P向上滑

【分析】先根据电流表的示数和电流互感器的原、副线圈匝数比求出输电线路中的电流，由U＝Ir可求出输电线上损失的电压；由P线损＝I2r求出输电线上损失的功率，从而求得用户获得的功率；根据P＝U2I求升压变压器的输出电压U2；明确用电高峰时导线上损失的功率增大，应减小降压变压器匝数之比。

【解答】解：A、设输电线路中电流为I3，电流表的示数为I6，电流互感器的原、副线圈匝数比为n5：n6，则＝＝，解得I3＝20A，输电线上损失的功率为：P损＝I32r＝202×20W＝8000W＝8kW，故用户获得的功率为：P用＝P﹣P损＝100kW﹣8kW＝92kW，故A正确；

B、输电线上损失的电压U损＝I3r＝20×20V＝400V，故B错误；

C、升压变压器的输出电压U2＝＝＝5000V，故C正确；

D、用电高峰期，为电流增大，导线上损失的电压增大，故降压变压器输入电压减小，用户得到电压减小；此时若P上移，降压变压器的原线圈匝数n3减小，根据U4＝U3可知，用户获得的电压U4增大，故D正确。

故选：ACD。

【点评】本题实质是变压器原理的应用，注意电流互感器利用变压器原理将电压、电流减小到可测范围进行测量的仪器。

22．（2020秋•新吴区校级期末）某小型水电站的电能输送示意图如图所示，发电机通过升压变压器T1和降压变压器T2向用户供电。已知输电线的总电阻为R，降压变压器T2的原、副线圈匝数之比为4：1，降压变压器副线圈两端交变电压u＝220sin100πtV，降压变压器的副线圈与阻值R0＝11Ω的电阻组成闭合电路。若将变压器视为理想变压器，则下述正确的是（　　）



A．通过R0电流的有效值是20A

B．发电机中的电流变化频率为50Hz

C．升压变压器T1的输出电压等于降压变压器T2的输入电压

D．升压变压器T1的输出功率大于降压变压器T2的输入功率

【分析】在输电的过程中，交流电的频率不变，结合降压变压器的输出电压和用电器的电阻，根据欧姆定律求出通过用电器的电流，升压变压器的输出功率等于降压变压器的输入功率加上输电线上的功率．

【解答】解：A、通过用电器的电流有效值I＝＝A＝20A，故A正确；

B、交流电经过变压器，频率不变，则交流电的频率f＝＝＝50Hz．故B正确

CD、升压变压器T1的输出功率等于降压变压器T2的输入功率加上输电线上的功率，所以C错误，D正确。

故选：ABD。

【点评】解决本题的关键知道：1、原副线圈的电压、电流与匝数比的关系；2、升压变压器的输出功率、功率损失和降压变压器的输入功率之间的关系.

23．（2021•漳州一模）如图是远距离输电的示意图，两个变压器均为理想变压器，输电导线的总电阻为r，升压变压器匝数比为n1：n2，发电机输出的电功率为P，输出电压为U，导线上损失的功率为P损，用户得到的功率为P用，升压变压器原副线圈两端的电压分别为U1、U2，输电线上输送的电流大小为I。下列判断正确的是（　　）

A．输电线上电流大小为I＝

B．输电线上损失的电压为U损＝

C．输电线上损失的功率P损＝r

D．用户得到的功率P用＝P﹣r

【分析】变压器原副线圈的电压之比等于匝数之比，电流之比等于匝数之反比，输入功率等于输出功率；根据△U＝I2r和，求得损失的电压和损失功率，即可判断。

【解答】解：A、对于理想变压器有U＝U1，在升压变压器中，P＝U1I1＝U2I2，根据；联立解得，故输电线路上的电流I＝，故A错误；

B、输电线上损失的电压为，故B正确；

C、输电线损失的功率，故C错误；

D、用户得到的功率，故D正确；

故选：BD。

【点评】本题考查远距离输电、输电线上损失的功率、用户得到的功率以及输电线上损失的电压。

24．（2020春•龙岩期末）图为远距离输电的电路图，升压变压器和降压变压器均视为理想变压器，其匝数比n1：n2＝n4：n3，图中标示了电压和电流，输电线的电阻为R、消耗功率为P损，则（　　）



A．U1＝U4 B．I1＝I4 C．P损＝ D．P损＝I22R

【分析】变压器原副线圈的电压比等于原副线圈的匝数比，变压器原副线圈的电流表与变压器原副线圈匝数成反比，用户功率与输电损失的功率之和等于输电功率，根据图示输电过程应用变压器原理与功率公式、欧姆定律分析答题。

【解答】解：A、降压变压器输入电压U3＝U2﹣I2R

由变压器的变压比可知，U4＝U3＝U3＝U3＝U1﹣，故A错误；

B、由变压器的变流比可知，，则I1＝I4，故B正确；

CD、输电电压大于输电线损失的电压，即U2＞U损，输电线损失的功率P损＝I22R＝≠，故C错误，D正确。

故选：BD。

【点评】本题考查了远距离输电问题，理解远距离输电原理、分析清楚远距离输电过程、变压器的工作原理是解题的前提，应用功率公式与变压器的变压比与变流比即可解题。

25．（2020秋•阳泉期末）远距离输电时，导线上电能的损失主要是由电流的热效应引起的。要减少电能输送时的损失可采取下列哪些途径（　　）

A．减小输电线的电阻 B．减小输送的电流

C．减小输送的电压 D．增大输送的电压

【分析】根据输出功率、输送电压、输送电流的关系P＝UI，以及损失功△P＝I2r判断如何减小电能的损失．

【解答】解：A、输电线路上损失的功率△P＝I2r，要减少电能输送时的损失可采取减小输电线电阻，或者减小输送的电流，故AB正确；

CD、设输送的功率为P，电压为U，则输电线路上的电流为I＝，则损失的功率，要减少电能输送时的损失可采取增大输送的电压，故C错误，D正确；

故选：ABD。

【点评】本题考查减小输电线路电功率损失的方法，此题与我们的日常生活联系比较紧密；用高压输电不仅可以减少线路中电能的损耗，同时降低热损耗和材料成本，都是在输电过程中节约了能源，这是一种非常有效的做法．

26．（2020春•南平期末）如图所示为远距离输电的原理示意图。发电机输出的功率为P，升压变压器副线圈的电压为U1，输电线上的总电阻为R，变压器为理想变压器。则下列说法正确的是（　　）



A．输电线上的电流强度为

B．输电的效率为×100%

C．用户得到的电功率为P﹣R

D．降压变压器原线圈的电压为U1﹣R

【分析】用户功率与输电损失功率之和等于输电功率，根据图示输电过程，应用电功率公式与欧姆定律分析答题。

【解答】解：A、输电线上的电流强度I＝，故A错误；

BC、输电线上损失的功率P损＝I2R＝R＝，

用户功率P用＝P﹣P损＝P﹣R，

输电效率η＝×100%＝×100%＝×100%，故B错误，C正确；

D、输电线损失的电压U损＝IR＝，

降压变压器原线圈的电压U2＝U1﹣U损＝U1﹣R，故D正确。

故选：CD。

【点评】知道远距离输电过程，知道远距离输电过程的功率关系是解题的前提与关键，分析清楚图示输电过程应用电功率公式、欧姆定律即可解题。

27．（2020秋•长春月考）远距离输电的原理图如图所示，升压变压器原、副线圈的匝数分别为n1、n2，电压分别为U1、U2，电流分别为I1、I2，输电线上的总电阻为R，变压器为理想变压器，下列关系式中正确的是（　　）



A．＝ B．＝

C．I2＝ D．U1I1＞I22R

【分析】变压器电压之比等于匝数之比；电流之比与匝数成反比；在远距离输电中，输电导线上功率有损耗；根据输电过程应用变压器的变压比与变流比分析答题。

【解答】解：A、由变压器的变压比可知：，故A正确；

B、由变压器的变流比可知：，故B错误；

C、U2是输电电压，R是输电线电阻，输电电流I2＝，故C错误；

D、输电过程P输＝P损+P用，因此输电功率P输＝U1I1＞P损＝I22R，故D正确。

故选：AD。

【点评】理想变压器的输入功率与输出功率相等，且没有漏磁现象。远距离输电，由于导线通电发热导致能量损失，所以通过提高输送电压，从而实现降低电损。

28．（2020•东湖区校级模拟）图为高压输电的原理图，由于输电距离长，输电线上必然产生电能损耗。相比传统输电的钢芯铝绞线，新型的碳纤维软铝导线除了具有重量轻、强度大、耐腐蚀等优势外，还能有效减小传输电阻。图中两个变压器均视为理想变压器，在发电厂输出功率和输出电压U1都不改变的条件下，若将输电线由传统导线更换成电阻更小的新型碳纤维软铝导线，下列叙述正确的是（　　）



A．两输电线左端电压U2减小

B．两输电线右端电压U3增大

C．输电线上的电流不变

D．输电线上损耗的能量减小

【分析】明确远距离输电的基本原理，知道输电电压由发电厂的输出电压和升压变压器匝数比决定；根据功率公式确定输电线上消耗的电功率的变化。

【解答】解：A、由于发电厂的输出电压不变，升压变压器的匝数不变，所以升压变压器的输出电压不变，即两输电线左端电压U2不变，故A错误；

BC、根据P＝UI可知输电线上的电流不变，根据U损＝I线R可知输电线上的电压损失减小，根据降压变压器的输入电压U3＝U2﹣U损可得降压变压器的输入电压U3增大，故BC正确；

D、根据可知，输电线上的电流不变，输电线上的电阻减小，所以输电线上的功率损失减小，即输电线上损耗的能量减小，故D正确。

故选：BCD。

【点评】本题考查远距离输电中功率损耗的计算，要注意明确提高输电电压和减小输电线上的电阻均可以减小输电过程中的功率损耗。

29．（2020春•和平区校级月考）如图所示为远距离输送交流电的示意图，变压器均为理想变压器。随着用户负载增多，发电机F达到额定功率时，降压变压器输出功率仍然不足，用户的用电器不能正常工作。那么，在发电机以额定功率工作的情况下，为了适当提高用户的用电功率，可采取的措施是（　　）



A．适当增大输电线的电阻r

B．适当减小输电线的电阻r

C．适当提高的同时，降低

D．适当降低的同时，提高

【分析】通过理想升压变压器将电送到用户附近，然后用理想降压变压器向远处用户供电家中。提升电压的目的是降低线路的功率损失，从而提高用户得到的功率。

【解答】解：AB、当发电机输出功率一定时，为使远距离用户得到更多的功率，需减小输电线上的功率损失，根据输电线上的功率损失△P＝I2r，可以减小输电线的电阻r，故A错误，B正确；

CD、输电线上的电流为，也可以通过提高输电电压，减小输送电流，即提高，这样使线圈n3两端电压变大，为使用户的用电器正常工作需要适当降低，故C正确，D错误。

故选：BC。

【点评】理想变压器的输入与输出功率相等，当电线上电阻的电压越大时，用户得到的电压则越少；所以要通过升压变压器将电压提高，从而实现降低电压损失。

30．（2020春•集宁区校级期中）如图所示为某一输电示意图，电厂的发电机输出功率为100kW，输出电压U1＝500V，升压变压器原、副线圈的匝数比为n1：n2＝1：20，输电线电阻为40Ω，用户需要的电压U4＝220V，变压器均为理想变压器。则（　　）



A．输电线上的输送电流为250A

B．输电线上损失的电压为280V

C．输电线上损失的电功率为4kW

D．降压变压器的原、副线圈的匝数比为n3：n4＝480：11

【分析】根据原副线圈电压和匝数成正比求出U2，根据P＝UI求出输电电流，根据U＝IR，P＝UI分别求出输电线上损耗的电压和电功率，根据输电线上的电压关系求出U3，再根据匝数和电压的关系求出匝数比。

【解答】解：A．根据知，U2＝20U1＝10000V，所以输电线上的电流为，故A错误；

B．输电线上损耗的电压为△U＝I线•R线＝10×40＝400V，故B错误；

C．输电线上损耗的功率为，故C正确；

D．因为U3＝U2﹣△U＝9600V，所，故D正确；

故选：CD。

【点评】解决该题需明确知道变压器中原副线圈的电压、电流和电功率的关系，知道输电线上的电流的求解方法。