**1、计算机网络的简述核心部分有哪三种交换方式？简述其主要特点。**

参考答案：

有电路交换、报文交换、分组交换三种方式。主要特点有：

(1)电路交换：端对端通信质量因约定了通信资源获得可靠保障，对连续传送大量数据效率高。

(2)报文交换：无须预约传输带宽，动态逐段利用传输带宽对突发式数据通信效率高，通信迅速。

(3)分组交换：具有报文交换之高效、迅速的要点，且各分组小，路由灵活，网络生存性能好。

**2、因特网的发展大致分为哪几个阶段？请指出这几个阶段的主要特点。**

参考答案：

1、从单个网络 APPANET 向互联网发展： TCP/IP 协议的初步成型；

2、建成三级结构的Internet：分为主干网、地区网和校园网；

3、形成多层次ISP结构的 Internet：ISP 首次出现。

**3、计算机网络的分类有哪些？**

参考答案：

1、按范围

  广域网WAN：范围为几十到几千公里

  城域网MAN：5~50公里，基本跨越整个城市

  局域网LAN：一个学校或一个企业

  个人区域网PAN：连接个人设备的网络 10m左右

2、按使用者

  公用网：电信公司出资建造的大型网络，只要缴纳费用都能用

  专用网：满足某个部门特殊业务需求的网络，如银行、军队、铁路

**4、简述网络协议的三要素？**

参考答案：

语法：数据与控制信息的结构或格式

语义：需要发出何种控制信息，完成何种动作做出何种响应

同步：事件实现顺序的说明

**5、简述具有五层协议的网络体系结构从高到低的要点和各层的主要功能。**

参考答案：

1、应用层：通过应用进程间的交互来完成特定网络应用。应用层协议定义的是应用进程间通信和交互的规则。

2、运输层：负责向两台主机中进程之间的通信提供通用的数据传输服务。

3、网络层：

    1）为分组交换网上的不同主机提供通信服务；

    2）选择合适的路由，使源主机运输层传下来的分组，能通过网络中的路由器找到目的主机。

4、数据链路层：将网络层交下来的IP数据报组装成帧，在两个相邻节点间的链路上传送帧。

5、物理层：透明地传送比特流；确定连接电缆插头的定义及连接法。

**6、收发两端之间的传输距离为 1000km ，信号在媒体上的传播速率为 2×108m/s。计算以下两种情况**

**的发送时延和传播时延：**

**（1） 数据长度为 107bit, 数据发送速率为 100kb/s。**

**（2） 数据长度为 103bit, 数据发送速率为 1Gb/s。**

参考答案：

（1）发送时延： ts=107/105=100s      传播时延： tp=106/(2 ×108)=0.005s

（2）发送时延：ts =103/109=1 μs       传播时延： tp=106/(2 ×108)=0.005s

**7、解释以下名词：码元，单工通信，半双工通信，全双工通信，带通信号。**

参考答案：

码元(code)：在使用时间域（或简称为时域）的波形表示数字信号时，代表不同离散数值的基本波形。

单工通信：即只有一个方向的通信而没有反方向的交互。

半双工通信：即通信和双方都可以发送信息，但不能双方同时发送（当然也不能同时接收），这种通信方式是一方发送另一方接收。

全双工通信：即通信的双方可以同时发送和接收信息。

带通信号：把基带信号经过载波调制后，把信号的频率范围搬移到较高的频段以便在信道中传输（即仅在一段频率范围内能够通过信道）。

**8、物理层的接口有哪几个方面的特性？各包含些什么内容？**

参考答案：

（1）机械特性

明接口所用的接线器的形状和尺寸、引线数目和排列、固定和锁定装置等等。

（2）电气特性

指明在接口电缆的各条线上出现的电压的范围。

（3）功能特性

指明某条线上出现的某一电平的电压表示何意。

（4）规程特性

说明对于不同功能的各种可能事件的出现顺序。

**9、共有 4 个站进行码分多址通信。 4 个站的码片序列为**

**A：（－ 1－1－1＋ 1＋ 1－1＋1＋ 1） B：（－ 1－1＋ 1－ 1＋1＋1＋ 1－ 1）**

**C：（－ 1＋1－ 1＋ 1＋1＋1－ 1－ 1） D ：（－ 1＋1－ 1－ 1－1－1＋ 1－ 1）**

**现收到这样的码片序列 S：（－ 1＋1－3＋ 1－ 1－3＋1＋ 1）。问哪个站发送数据了？发送数据的站发送的是 0 还是 1？**

参考答案：

S∙A=（＋ 1－1＋ 3＋ 1－1＋3＋ 1＋ 1）／ 8=1， A 发送 1

S∙B=（＋ 1－ 1－ 3－1－1－ 3＋ 1－1）／ 8=－ 1， B 发送 0

S∙C=（＋ 1＋ 1＋ 3＋1－1－ 3－ 1－1）／ 8=0， C 无发送

S∙D=（＋ 1＋1＋ 3－ 1＋1＋3＋ 1－ 1）／ 8=1， D 发送 1

**10、简述数据链路层的三个基本问题**

参考答案：

1、封装成帧：

  引入特殊控制字符，在一段数据的前后加上首部和尾部，主要方法有：

    1）字节填充

    2）零比特填充

2、透明传输

  引用转义字符，避免错误地接收为帧边界

3、差错检测

  使用循环冗余检验CRC减少误码率BER    只能做到对帧的无差错接受

**11、简述传统以太网中CSMA/CD协议的工作流程**

参考答案：

（1）准备发送：适配器从网络层获得一个分组，加上以太网的首部和尾部，组成以太网帧，放入适配器的缓冲中。发送之前，须检测信道。

（2）检测信道：若检测到信道忙，则不停地检测，直到信道空闲。若检测到信道空闲，并在帧间最小间隔（或96比特时间）内信道保持空闲，就发送这个帧。

（3）在发送过程中仍不停检测信道，有两种可能：

        a、发送成功：在争用期内一直未检测到碰撞。这个帧就能成功发送，发送完成后，回到（1）。

        b、发送失败：在争用期内检测到碰撞。立即停止发送，并按规定发送人为干扰信号。执行指数退避算法（等待R倍512比特时间后，），返回步骤（2），继续检测信道。若重传16次仍不能成功，则停止重传向上保存。

**12、要发送的数据为1101011011。采用CRC的生成多项式是P(X)=X4+X+1，求相应的帧检验序列FCS**

参考答案：

多项式是P(X)=X4+X+1对应的除数P=10011

将原数据后添加4个零，得到被除数：11010110110000

被除数与除数相除（写出过程），得到余数：1110，即为FCS

**13、简述以太网使用的截断二进制指数退避算法。**

参考答案：

让发生碰撞的站在停止数据发送后，推迟随机时间尝试发送数据：

（1）确定基本退避时间（基数），一般定为2τ，也就是一个争用期时间，对于以太网就是51.2μs

（2）定义一个参数K，为重传次数，K＝min[重传次数，10]，可见K≤10；从离散型整数集合[0，1，2，……，((2^k)-1)]中，随机取出一个数记做R,那么重传所需要的退避时间为R倍的基本退避时间：即：T＝R×2τ。

（3）同时，重传也不是无休止的进行，当重传16次不成功，就丢弃该帧，传输失败，报告给高层协议。

**14、作为中间设备，转发器、网桥、路由器和网关有何区别？**

参考答案：

中间设备又称为中间系统或中继 (relay)系统。

物理层中继系统：转发器 (repeater)。

数据链路层中继系统：网桥或桥接器 (bridge)。

网络层中继系统：路由器 (router)。

网桥和路由器的混合物：桥路器 (brouter)。

网络层以上的中继系统：网关 (gateway)。

**15、试说明 IP 地址与硬件地址的区别，为什么要使用这两种不同的地址？**

参考答案：

IP  地址就是给每个连接在因特网上的主机（或路由器）分配一个在全世界范围是唯一的 32  位的标识符。从而把整个因特网看成为一个单一的、抽象的网络。

在实际网络的链路上传送数据帧时，最终还是必须使用硬件地址。MAC 地址在一定程度上与硬件一致，基于物理、能够标识具体的链路通信对象、IP 地址给予逻辑域的划分、不受硬件限制。

**16、辨认以下 IP 地址的网络类别。**

**（1）128.36.199.3**

**（2） 21.12.240.17**

**（3） 183.194.76.253**

**（4）192.12.69.248**

**（5）89.3.0.1**

**（6）200.3.6.2**

参考答案：

(2)和 (5)是 A 类 ,(1)和 (3)是 B 类,(4)和 (6)是 C 类

**17、基于TCP/IP协议族的互联网高速发展，到2011年IPv4的32位地址已经耗尽，我国在2014-2015年也逐步停止了向新用户和应用分配 IPv4 地址。为解决IP地址资源枯竭难题，有哪些技术被提出和使用？阐述其基本思想。**

参考答案：

（1）划分子网

可以把基于类的IP网络进一步分成更小的网络，每个子网由路由器界定并分配一个新的子网网络地址,子网地址是借用基于类的网络地址的主机部分创建的。划分子网后，通过使用掩码，把子网隐藏起来，使得从外部看网络没有变化，这就是子网掩码。

（2）无类域间路由（CIDR）

CIDR是一个在Internet上创建附加地址的方法，这些地址提供给服务提供商（ISP），再由ISP分配给客户。CIDR将路由集中起来，使一个IP地址代表主要骨干提供商服务的几千个IP地址，从而减轻Internet路由器的负担。

（3）NAT（网络地址转换）

是一种将私有(保留)地址转化为合法IP地址的转换技术,它被广泛应用于各种类型Internet接入方式和各种类型的网络中。NAT不仅完美地解决了lP地址不足的问题，而且还能够有效地避免来自网络外部的攻击，隐藏并保护网络内部的计算机。

（4）IPv6

IPv6采用128位地址表示，所拥有的地址容量是IPv4的约8×1028倍。

**18、一个 3200 位长的 TCP 报文传到 IP 层，加上 160 位的首部后成为数据报。下面的互联网由两个局域网通过路由器连接起来。但第二个局域网所能传送的最长数据帧中的数据部分只有1200 位。因此数据报在路由器必须进行分片。试问第二个局域网向其上层要传送多少比特的数据（这里的“数据 ”指的是局域网看见的数据） ?**

参考答案：

第二个局域网所能传送的最长数据帧中的数据部分只有1200bit，即每个 IP 数据片的数据部分 <1200-160(bit) ，由于片偏移是以 8 字节即 64bit 为单位的，所以 IP 数据片的数据部分最大不超过 1024bit，这样3200bit 的报文要分 4 个数据片，所以第二个局域网向上传送的比特数等于（3200+4× 160），共 3840bit 。

**19、一个含有IPv4固定首部的数据报长度为4000 字节。现在经过一个网络传送，但此网络能够传送的最大数据长度为1500 字节。问应当划分为几个数据报片？各数据报片的数据字段长度、片偏移字段和MF 标志应为何数值？（数据报均使用IPv4固定首部长度）**

参考答案：

分为3个数据报片

总长度(字节) 数据长度(字节) MF 片偏移

原始数据报 4000 3980 0 0

数据报片1 1500 1480 1 0

数据报片2 1500 1480 1 185

数据报片3 1040 1020 0 370

**20、设某路由器建立了如下路由表：**

**目的网络               子网掩码             下一跳**

**128.96.39.0          255.255.255.128         接口 m0**

**128.96.39.128       255.255.255.128          接口 m1**

**128.96.40.0          255.255.255.128          R2**

**192.4.153.0          255.255.255.192          R3**

**\* （默认）              ——                R4**

**现共收到 5 个分组，其目的地址分别为：**

**（1）128.96.39.10**

**（2）128.96.40.12**

**（3）128.96.40.151**

**（4）192.4.153.17**

**（5）192.4.153.90**

参考答案：

（1）分组的目的站IP 地址为： 128.96.39.10。先与子网掩码255.255.255.128 相与，得128.96.39.0，可见

该分组经接口0 转发。

（2）分组的目的IP 地址为： 128.96.40.12。

① 与子网掩码255.255.255.128 相与得128.96.40.0，不等于128.96.39.0。

② 与子网掩码255.255.255.128 相与得128.96.40.0，经查路由表可知，该项分组经R2 转发。

（3）分组的目的IP 地址为： 128.96.40.151，与子网掩码255.255.255.128 相与后得128.96.40.128，与子网掩码255.255.255.192 相与后得128.96.40.128，经查路由表知，该分组转发选择默认路由，经R4 转发。

（4）分组的目的IP 地址为： 192.4.153.17。与子网掩码255.255.255.128 相与后得192.4.153.0。与子网掩

码255.255.255.192 相与后得192.4.153.0，经查路由表知，该分组经R3 转发。

（5）分组的目的IP 地址为： 192.4.153.90，与子网掩码255.255.255.128 相与后得192.4.153.0。与子网掩

码255.255.255.192 相与后得192.4.153.64，经查路由表知，该分组转发选择默认路由，经R4 转发。

**21、某单位分配到一个地址块136.23.12.64/26。现在需要进一步划分为4 个一样大的子网。试问:**

**（1）每一个子网的网络前缀有多长？**

**（2）每一个子网中有多少个地址？**

**（3）每一个子网的地址以及每一个子网可分配给主机使用的最小地址和最大地址是什么？**

参考答案：

（1）每个子网前缀28 位。

（2）每个子网的地址中有4 位留给主机用，因此共有16 个地址。

（3）四个子网的地址块是：

第一个地址块136.23.12.64/28，可分配给主机使用的

最小地址： 136.23.12.01000001＝136.23.12.65/28

最大地址： 136.23.12.01001110＝136.23.12.78/28

第二个地址块136.23.12.80/28，可分配给主机使用的

最小地址： 136.23.12.01010001＝136.23.12.81/28

最大地址： 136.23.12.01011110＝136.23.12.94/28

第三个地址块136.23.12.96/28，可分配给主机使用的

最小地址： 136.23.12.01100001＝136.23.12.97/28

最大地址： 136.23.12.01101110＝136.23.12.110/28

第四个地址块136.23.12.112/28，可分配给主机使用的

最小地址： 136.23.12.01110001＝136.23.12.113/28

最大地址： 136.23.12.01111110＝136.23.12.126/28

**22、假定网络中的路由器B 的路由表有如下的项目（这三列分别表示“目的网络”、“距离”和“下一跳路由**

**器”）**

**N1      7      A**

**N2      2      B**

**N6      8      F**

**N8      4      E**

**N9      4      F**

**现在B 收到从C 发来的路由信息（这两列分别表示“目的网络”“距离”）：**

**N2      4**

**N3      8**

**N6      4**

**N8      3**

**N9      5**

**求出路由器B 更新后的路由表（详细说明每一个步骤）**

参考答案：

路由器B 更新后的路由表如下：

N1　　　7　  　A 　　　　无新信息，不改变

N2　　　5　  　C　　　　相同的下一跳，更新

N3　　　9　  　C　　　　新的项目，添加进来

N6　　　5　  　C　　　　不同的下一跳，距离更短，更新

N8　　　4　  　E　　　　不同的下一跳，距离一样，不改变

N9　　　4　  　F　　　　不同的下一跳，距离更大，不改变

**23、简述RIP路由选择协议的主要特点**

参考答案：

1.只能用于不超过15个路由器的小型网络

2.仅和相邻路由器交换信息

3.路由器交换的所有信息是本路由器知道的全部信息

4.按固定的时间间隔交换路由信息

**24、什么是ARP？简述主机1（IP地址为：192.168.25.1，MAC地址为：E1）向主机2（IP地址为：192.168.25.2，MAC地址为：E2）发送数据时ARP 协议的工作过程（注：主机1、主机2在同一个子网内）。**

参考答案：

ARP协议是“Address Resolution Protocol”（地址解析协议）的缩写。所谓“地址解析”就是主机在发送帧前将目标IP地址转换成目标MAC地址的过程。ARP协议的基本功能就是通过目标设备的IP地址，查询目标设备的MAC地址，以保证通信的顺利进行。

当主机1要向主机2发送数据时，必须知道主机2的MAC地址，为此，先根据主机2的IP地址在本机的ARP缓冲表内查找，如找到E2，则把E2填到MAC帧中，并把数据发送给主机2；

如果在本机的ARP缓冲表内找不到主机2的MAC地址，则主机1产生一个ARP询问包，其中包含主机1的IP地址，MAC地址E1，主机2的IP地址，并广播到网络上询问有谁知道主机2的MAC地址；

主机2收到ARP询问包后，根据询问者的IP和MAC地址E1立即向主机1回送一个ARP响应包，其中包含主机1的IP地址，MAC地址E1，主机2的IP地址和MAC地址E2，从而主机1获得了主机2的MAC地址E2，进而可向主机2发送数据。

**25、简述UDP和TCP的协议的主要特点和它们的主要差别**

参考答案：

UDP

（1）无连接

（2）尽最大努力交付，不可靠

（3）无拥塞控制，效率高，适合于IP电话，实时视频等

（4）首部开销小，只有四个字段（源端口，目的端口，长度，检验和）

（5）可一对一，一对多，多对一，多对多交互

（6）面向报文

TCP

（1）面向连接的传输层协议

（2）每个TCP连接只能有两个端点，一对一

（3）可靠交付

（4）全双工通信

（5）面向字节流，“流”指流入到进程或从进程流出的字节序列，将收到的分组组织成字节流提交给上层

**26、简述TCP的三报文握手协议**

参考答案：

1.建立连接时， 客户端A向服务器B发送请求连接报文段,同步位SYN = 1，

初始序列为seq = x，进入 SYN\_SENT状态（同步发送）， 等待服务器确认；

2.服务器B收到 syn 包后，向A发送确认。SYN和ACK都置1，确认号为ack = x + 1 ，

初始序列号为seq = y，此时服务器进入 SYN\_RCVD 状态（同步确认）；

3.客户端A收到服务器B的确认后，向服务器B发送确认，ACK = 1，确认号ack = y + 1，

 发送完毕，客户端A进入进入 ESTABLISHED 状态（已建立连接），服务器B收到A的确认后，进入 ESTABLISHED 状态。

**27、拥塞控制和流量控制的区别和联系是什么?**

参考答案：

1.拥塞控制：防止过多的数据注入到网络中，这样可以使网络中的路由器或链路不致过载。

拥塞控制所要做的都有一个前提：网络能够承受现有的网络负荷。

拥塞控制是一个全局性的过程，涉及到所有的主机、路由器，以及与降低网络传输性能有关的所有因素。

2.流量控制：指点对点通信量的控制，是端到端的问题。流量控制所要做的就是抑制发送端发送数据的速率，以便使接收端来得及接收

因为网络中经常使用多级、多种流量控制方法来解决拥塞问题，因此，拥塞控制和流量控制又是有联系的。

**28、TCP的拥塞窗口cwnd大小与传输轮次n的关系如下表所示：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| cwnd | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 |
| n | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| cwnd | 40 | 41 | 42 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 1 | 2 | 4 | 8 |

**（1）请画出拥塞窗口与传输轮次的关系曲线，并在图中指明慢开始与拥塞避免的时间阶段。**

**（2）第16轮次和第22轮次之后，发送方分别遇到了什么情况？**

**（3）在第1轮次、第18轮次和第24轮次发送时，门限ssthresh分别被设置为多少？**

**（4）假定在第26轮次之后，发送方收到了三个重复的确认，那么拥塞窗口cwnd和门限ssthresh分别应设置为多少？**

参考答案：

（2）第16轮次之后，发送发通过收到三次重复的确认，检测到了报文的丢失；在第22轮次之后，发送发是通过超时检测到了网络的拥塞。

（3）第1、18、24轮次，ssthresh值分别为32、21和13。

（4）拥塞窗口cwnd和门限值ssthresh分别设置为4。

**29、在模拟仿真实验中，假设网络中各设备的基本配置和参数如试题六图所示，并且DNS服务器C中添加了主机B的DNS记录，此前没有任何主机发送过数据。现在用户在主机A的浏览器中输入http://www.abc.com并按回车，按顺序分析并描述此后在各个主机、交换机、路由器上发生的一系列网络事件和动作。**



参考答案：

第一阶段： DNS请求阶段

（1）主机A的arp 缓存表为空， 因此首先发送arp 广播请求帧给局域网， 获得服务器C的IP 地址对应的MAC地址，交换机选择广播该帧，并学习主机A的MAC地址和端口的对应关系， C返回ARP单播响应帧给A。

（2）主机A获得服务器C的MAC地址后，发送DNS请求报文给服务器C,使用UDP,目标端口号53, 用于获得www.abc,com对应的IP 地址，交换机单播该报文，服务器响应后发送DNS响应报文给A，告诉A www.abc.com 的域名对应的IP 是192.168.2.2 。

第二阶段： TCP连接阶段

TCP连接阶段要进行端到端的三次握手完成。

（1）A 发送数据给192.168.2.2 之前，判断目标IP 和自身IP 不在同一网段， A需要发送数据给网关路由器，即192.168.1.1,A 通过Arp 协议获得192.168.1.1

对应的MAC地址，然后发送TCP的第一次握手给服务器B，TCP的第一次握手将SYN标记置为1，目标端口默认为80。

（2）路由器收到帧后去掉帧首部尾部， 根据分组的目标IP 查找路由表，决定从f0/1转发该帧，路由器需要通过arp 协议获得服务器B的IP 地址192.168.2.2 对应的MAC地址，最后重新将分组打包成帧将该帧发给服务器B。

（3）服务器B发送TCP第二次握手，将SYN和ACK标记置为1.

（4）主机A发送第三次握手。

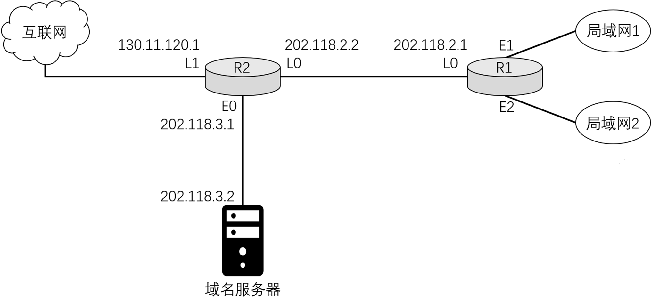
第三阶段：主机A和服务器B进行HTTP协议通信阶段。

主机A发送HTTP请求报文，要求获得目标主机的默认文档页面。服务器B收到请求后将相关页面文字内容打包在HTTP响应报文中发送给主机A，若页面过大会分成多个分组发送。主机A不断收到页面文字，并作TCP确认。

第四阶段： TCP断开连接阶段

当主机A获得所有信息后，服务器B和主机A通过四次握手断开TCP连接。

**30、某网络拓扑如下图所示，路由器R1通过接口E1、E2分别连接局域网1、局域网2，通过接口L0连接路由器R2，并通过路由器R2连接域名服务器与互联网。R1的L0接口的IP地址是202.118.2.1；R2的L0接口的IP地址是202.118.2.2，L1接口的IP地址是130.11.120.1，E0接口的IP地址是202.118.3.1；域名服务器的IP地址是202.118.3.2。**

****

R1和R2的路由表结构为：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 目 的 网络 IP地址 | 子 网 掩 码 | 下一 跳 IP地址 | 接 口 |

⑴将IP地址空间202.118.1.0/24划分为2个子网，分别分配给局域网1、局域网2，每个局域网需分配的IP地址数不少于120个。请给出子网划分结果，说明理由或给出必要的计算过程。

⑵请给出R1的路由表，使其明确包括到局域网1的路由、局域网2的路由、域名服务器的主机路由和互联网的路由。

⑶请采用路由聚合技术，给出R2到局域网1和局域网2的路由。

参考答案：

（1）

划分的两个子网分别为202.118.1.0/25，202.118.1.128/25。可以将子网1分配给局域网1，子网2分配给局域网2；也可以将子网1分配给局域网2，子网2分配给局域网1；本解答采用前者，具体如下：

局域网1:网络地址为202.118.1.0，子网掩码为255.255.255.128局域网2:网络地址为202.118.1.128，子网掩码为255.255.255.128

或者使用CIDR表示如下：

局域网1:网络地址为202.118.1.0/25

局域网2:网络地址为202.118.1.128/25

（2）

根据题目要求，可得出R1的路由表如下所示，



（3）

R2到局域网1和2的聚合路由如下所示。



**31、某局域网采用CSMA/CD协议实现介质访问控制，数据传输速率为10Mbps，主机甲和主机乙之间的距离为2km，信号传播速度是200000km/s。请回答下列问题，要求说明理由或写出计算过程。**

**⑴若主机甲和主机乙发送数据时发生冲突，则从开始发送数据时刻起，到两台主机均检测到冲突时刻止，最短需经过多长时间？最长需经过多长时间（假设主机甲和主机乙发送数据过程中，其他主机不发送数据）？**

**⑵若网络不存在任何冲突与差错，主机甲总是以标准的最长以太网数据帧（1518字节）向主机乙发送数据，主机乙每成功收到一个数据帧后立即向主机甲发送一个64字节的确认帧，主机甲收到确认帧后方可发送下一个数据帧。此时主机甲的有效数据传输速率是多少（不考虑以太网的前导码）？**

参考答案：

（1）只有主机甲和主机乙同时开始发送数据，才能使得它们从开始发送数据时刻起，到它们都检测到冲突时刻止，所经过的时间最短。这段时间包括主机发送的数据信号传播到距离中点处所耗费的传播时延，以及发生碰撞后的碰撞信号传播回主机所耗费的时间（这与数据信号传播到距离中点处所耗费的传播时延一样长）。因此，这段时间相当于两台主机间单程的传播时延，简称为端到端单程传播时延。

综上所述，最短需经过的时间为2km÷200000km/s=0.01ms。

不难想象这样一种情况，当主机甲发送的数据信号传播到无限接近主机乙的某个时刻，主机乙也要发送数据，它检测到信道空闲（但信道此时并不空闲），就立刻开始发送数据，这必然会导致碰撞。主机乙会首先检测到碰撞信号，一段时间后主机甲也会检测到碰撞信号，如下图所示。从开始发送数据时刻起，到两台主机均检测到冲突时刻止，最长需要经过的时间为两台主机间信号传播的往返时延，简称为端到端往返时延。端到端往返时延也被称为争用期，若主机“边发送数据边检测碰撞”，经过争用期这么长的时间仍未检测到碰撞，那就表明这次发送没有（也不会）产生碰撞。

综上所述，最长需经过的时间为(2km÷200000km/s)×2=0.02ms

（2）假定，主机甲成功发送一个最长以太网数据帧所耗费的时间由a，b，c，d四部构成。

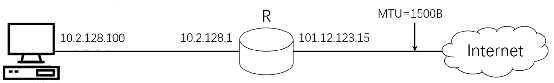
a为数据帧的发送时延；

b为数据帧最后一比特的传播时延；c为确认帧的发送时延；d为确认帧最后一比特的传播时延，b与d相等，b+d为主机间信号传播的往返时延；主机甲成功发送一个最长以太网数据帧所耗费的总时长为a+b+c+d=a+2b+c=((1518×8b)÷10Mb/s)+((2km÷200000km/s)×2)+((64×8b)÷10Mb/s)=1.2856ms；

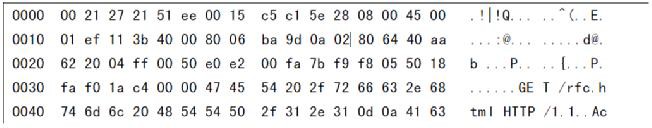
请注意，经过1.2856ms，主机甲发送的有效数据载荷为1500字节，也就是不包括以太网帧的首部18字节（6字节源地址字段+6字节目的地址字段+2字节类型字段+4字节帧检验序列），也不包括以太网的前导码（题目要求）。

综上所述，主机甲的有效数据传输速率为(1500×8b)÷1.2856ms≈9.33Mb/s。

**32、某主机的MAC地址为00-15-C5-C1-5E-28，IP地址为10.2.128.100（私有地址）。下图a是网络拓扑，下图b是该主机进行Web请求的1个以太网数据帧前80个字节的十六进制及ASCII码内容。**

****

图a 网络拓扑



图b 以 太 网 数据 帧 （ 前 80字 节 ）

**请参考图中的数据回答以下问题。**

**1) Web服务器的IP地址是什么？该主机的默认网关的MAC地址是什么？**

**2) 该主机在构造题图b的数据帧时，使用什么协议确定目的MAC地址？封装该协议**

**请求报文的以太网帧的目的MAC地址是什么？**

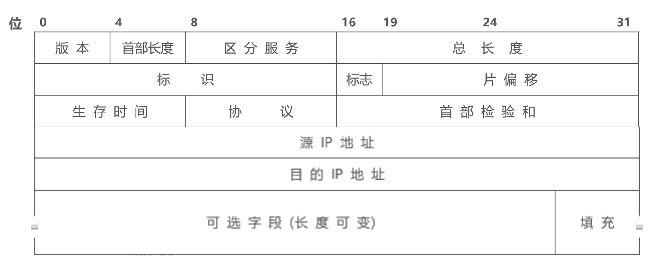
**3) 假设HTTP/1.1协议以持续的非流水线方式工作，一次请求-响应时间为RTT，rfc.html页面引用了5个JPEG小图像，则从发出图b中的Web请求开始到浏览器收到全部内容为止，需要多少个RTT？**

**4) 该帧所封装的IP分组经过路由器R转发时，需修改IP分组头中的哪些字段？**

**注意：以太网数据帧结构和IP分组头结构分别如题图c、题图d所示。**



图c 以 太 网 帧结 构



图d IP分组 头 结 构

参考答案：

1）中的第1问

IP数据报是封装在以太网帧中的。从图c可知，以太网帧首部6+6+2=14字节；从图d可知，IP数据报首部中的目的IP地址字段前有多个字段，共4×4=16字节；因此从以太网帧的第一个字节开始数14+16=30字节，之后就是IP数据报首部中的目的IP地址字段（共4字节），从图b中可知该IP地址的十六进制形式是40aa6220，转换成点分十进制形式为64.170.98.32。

1）中的第2问

从图c可知（即便题目不给出，对于以太网帧以及IP数据报首部格式，考生最好能熟记，这样可以加快解题速度、降低对题目的陌生感），以太网帧首部的第一个字段（长度为6B）的取值为目的MAC地址，因此从题47-b图中的第一行（标号为0000）的起始处开始的连续6B内容就是目的MAC地址，具体为00-21-27-21-51-ee（也可以表示为00:21:27:21:51:ee或0021.2721.51ee）。

2）中的第1问

ARP协议用于解决IP地址到MAC地址的映射问题。

2）中的第2问

主机的ARP进程在自己所在的以太网上以广播形式发送ARP请求，ARP请求封装在以太网帧中，目的MAC地址为广播地址，也就是构成MAC地址的48比特全部取值为1，十六进制表示形式为FF-FF-FF-FF-FF-FF。

3）HTTP/1.1协议以持续的非流水线方式工作时，服务器在发送响应后仍然在一段时间内保持这段连接，客户机在收到前一个请求的响应后才能发出下一个请求。第一个RTT用于请求Web页面，客户机收到第一个请求的响应后还有五个请求未发送，每访问一次对象就用去一个RTT。故共需1+5=6个RTT后浏览器收到全部内容。

4）需要更改以下三个字段：

（1）源IP地址字段。需要由主机的私有IP地址10.2.128.100更改为路由器对外的公有IP地址101.12.123.15。私有地址的主机和Internet上的主机通信时，必须使用NAT路由器进行网络地址转换，把IP数据报的源IP地址（本题为私有地址10.2.128.100）转换为NAT路由器的一个全球IP地址（本题为101.12.123.15）。

（2）生存时间TTL字段。IP数据报每经过一个路由器，生存时间TTL字段的值就减1。

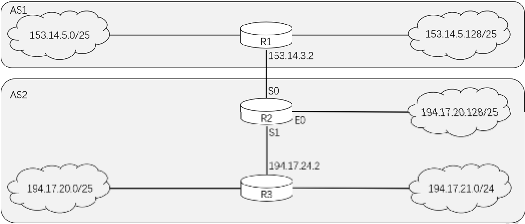
（3）校验和字段。由于IP数据报每经过一个路由器，其某些字段的值会改变（例如生存时间TTL字段的值），因此每经过一个路由器都需要重新计算首部校验和，因此校验和字段的值会改变。

【注意】

（1）若IP数据报的长度超过输出链路的最大传送单元MTU，则需要对IP数据报进行分片，IP数据报首部中的总长度字段、标志字段、片偏移字段也要相应改变。

（2）图b中每行前面的4个十六进制数（0000，0010，0020，…）是以太网帧的字节计数，不属于以太网帧的内容。

**33、假设Internet的两个自治系统构成的网络如下图所示，自治系统AS1由路由器R1连接两个子网构成；自治系统AS2由路由器R2、R3互联并连接3个子网构成。各子网地址、R2的接口名、R1与R3的部分接口IP地址如下图所示。**



**请回答下列问题。**

**1) 假设路由表结构如下表所示。请利用路由聚合技术，给出R2的路由表，要求包括到达图中所有子网的路由，且路由表中的路由项尽可能少。**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 目的网络 | 下一跳 | 接口 |

**2) 若R2收到一个目的IP地址为194.17.20.200的IP分组，R2会通过哪个接口转发该IP分组？**

**3) R1与R2之间利用哪个路由协议交换路由信息？该路由协议的报文被封装到哪个协议的分组中进行传输？**

参考答案：

1）

（1）路由器R2可以通过路由器R1到达AS1中的两个网络153.14.5.0/25和153.14.5.128/25。根据题目要求尽量减少R2路由表中的路由项，可以将到达这两个网络的路由聚合成一条路由。其中，目的网络可以通过找这两个网络的共同前缀来得出聚合后的网络地址153.14.5.0/24；下一跳为路由器R1的IP地址153.14.3.2；接口为路由器R2的接口S0。

（2）路由器R2可以通过路由器R3到达AS2中的两个网络194.17.20.0/25和194.17.21.0/24。根据题目要求尽量减少R2路由表中的路由项，可以将到达这两个网络的路由聚合成一条路由。其中，目的网络可以通过找这两个网络的共同前缀来得出聚合后的网络地址194.17.20.0/23；下一跳为路由器R3的IP地址194.17.24.2；接口为路由器R2的接口S1。

（3）路由器R2与网络194.17.20.128/25是直连的，可以自动得出到达该网络的路由项。其中，目

的网络地址为194.17.20.128/25；下一跳没有，因为这是直连网络；接口为路由器R2的接口E0。

综上所述，路由器R2的路由表如下所示。



2）

R2收到一个目的IP地址为194.17.20.200的IP分组，然后进行查表转发。

检查第一个路由项，153.14.5.0的前24比特与目的IP地址194.17.20.200的前24比特不相同，第一个路由项不匹配。

检查第二个路由项，194.17.20.0的前23比特与目的IP地址194.17.20.200的前23比特相同，第二个路由项匹配。

检查第三个路由项，194.17.20.128的前25比特与目的IP地址194.17.20.200的前25比特相同，第三个路由项匹配。查表发现有两个匹配的路由项，根据“最长前缀匹配”原则，选项第三个路由项，也就是/25的路由项，因为“前缀越长、地址就越具体”，因此R2将通过接口E0转发该IP分组。

3）

R1和R2分处于两个不同的自治系统AS，AS之间的路由选择协议属于外部网关协议EGP这个类型，典型的协议为边界网关协议BGP，目前使用最多的版本是BGP-4；BGP-4报文被封装在TCP报文段中进行传输。

34、**网络拓扑如下图所示，其中路由器内网接口、DHCP服务器、WWW服务器与主机1均采用静态IP地址配置，相关地址信息见图中标注；主机2～主机N通过DHCP服务器动态获取IP地址等配置信息。**

****

**请回答下列问题。**

**1) DHCP服务器可为主机2～主机N动态分配IP地址的最大范围是什么?主机2使用DHCP协议获取IP地址的过程中，发送的封装DHCP Discover报文的IP分组的源IP地址和目的IP地址分别是什么?**

**2) 若主机2的ARP表为空，则该主机访问Internet时，发出的第一个以太网帧的目的MAC地址是什么?封装主机2发往Internet的IP分组的以太网帧的目的MAC地址是什么?**

**3) 若主机1的子网掩码和默认网关分别配置为255.255.255.0和111.123.15.2，则该主机是否能访问WWW服务器?是否能访问Internet?请说明理由。**

参考答案：

1）

连接在以太网交换机上的主机1~N、WWW服务器、DHCP服务器、路由器的内网接口，它们同属于一个以太网。根据题目所给的相关CIDR地址（例如，路由器的内网接口IP地址为111.123.15.1/24）可知，该以太网所拥有的CIDR地址块为111.123.15.0/24，网络前缀为24比特，共有IP地址数量为2(32-24)=256个。其中，最小地址111.123.15.0是该以太网的网络地址，最大地址111.123.15.255是该以太网的广播地址。最小地址和最大地址之间的地址111.123.15.1~111.123.15.254可以分配给该以太网中的各接口。其中，地址111.123.15.1已分配给路由器的内网接口，地址111.123.15.2已分配给DHCP服务器，地址111.123.15.3已分配给WWW服务器，地址111.123.15.4已分配给主机1。综上所述，DHCP服务器可为主机2~N动态分配IP地址的最大范围是111.123.15.5~111.123.15.254。

主机2发送的封装有DHCP Discover报文的IP分组的源IP地址和目的IP地址分别是0.0.0.0和255.255.255.255。

2）

主机2访问Internet时，会将封装有IP分组的以太网帧发送给路由器，由路由器帮其转发。由于题目给定主机2的ARP表为空，这表明主机2只知道路由器内网接口的IP地址，但不知道该接口的MAC地址，于是主机2的ARP进程会首先发送ARP广播请求，询问路由器内网接口的MAC地址，该ARP广播请求被封装在以太网帧中进行广播发送，帧的目的MAC地址为FF-FF-FF-FF-FF-FF。路由器收到该ARP广播请求后会给主机2发回ARP单播响应，其中封装有路由器内网接口的MAC地址，主机2收到该单播响应后就知道了路由器内网接口的MAC地址，于是就可以将之前待发送的IP分组封装成以太网帧发送给路由器，帧的目的MAC地址为路由器内网接口的MAC地址00-a1-a1-a1-a1-a1。

综上所述，若主机2的ARP表为空，则该主机访问Internet时，发出的第一个以太网帧的目的MAC地址是FF-FF-FF-FF-FF-FF；封装主机2发往Internet的IP分组的以太网帧的目的MAC地址是00-a1-a1-a1-a1-a1。

3）

主机1的IP地址为111.123.15.4/24，题目给定其子网掩码的设置值为255.255.255.0，这与24比特前缀是一致的，因此主机1可以访问与其同属同一个以太网的WWW服务器（IP地址为111.123.15.3/24）。题目给定主机1的默认网关配置为111.123.15.2，这是DHCP服务器的IP地址，而并不是路由器内网接口的IP地址，因此主机1访问Internet时，会将IP分组发往DHCP服务器，但DHCP服务器并没有路由器的功能，因此无法将IP分组转发到Internet。