

Pontificia Universidad Católica de Chile  
 Escuela de Ingeniería  
 Departamento de Ingeniería de Transporte

## Tecnología de los Medios de Transporte ICT-2302

## Examen Final

7 de diciembre de 2000

Profesores: Alberto Bendek  
 Francisco Godoy

Responda las siguientes preguntas en el espacio colocado inmediatamente después de cada una de ellas. Si necesita espacio adicional, utilice el reverso de la hoja respectiva. Si esto no fuese suficiente, solicite hojas adicionales a los ayudantes. El tiempo total asignado es de 2 horas y 30 minutos.

1. (6 puntos) Defina los siguientes conceptos:
- Flap: sistema ubicado en el ala de avión utilizado para variar el ángulo de ataque. Se utiliza en disenso. Se utiliza también separado del ala cuando se produce turbulencia debido al freno aerodinámico.
  - Mezcla estequiométrica: cuando se utiliza la cantidad justa de aire para quemar una cantidad justa de combustible (mox).
  - Paso de una hélice: cantidad que alcanza la hélice al dar una vuelta completa en una sustancia sólida.

2. (4 puntos) Ordene, de mayor a menor, las siguientes plantas de fuerza de acuerdo a su eficiencia (coloque 1 en la más eficiente, 2 en la segunda más eficiente, ...)

Motor de gasolina (otto) de 4 tiempos atmosférico (sin turbo)	3	✓ 4
Máquina eléctrica sincrona	1	✓ 1
Motor diesel lento, 2 tiempos, sobrealimentado	5	✓ 2
Motor diesel rápido de 4 tiempos atmosférico	2	✓ 3
Motor de gasolina (otto) de 4 tiempos turboalimentado	4	✓ 5

3. (4 puntos) Si los intervalos de tiempo entre trenes del metro son tan bajos (especialmente en las horas pico) ¿Por qué los trenes nunca se alcanzan y chocan entre ellos?

Gracias a la señalización. La linea ferrea esta dividida en varios "bloques", cuyo uso es restringido. Cuando un tren está circulando por este tramo, se prende el semáforo de manera que el tren que le sigue sepa que tiene que esperar un tiempo. Si el tren lo dejara entrar, chocaría con el anterior.

4. (4 puntos) ¿Cuáles son las limitaciones del sistema de tercer riel que lo hacen un sistema de uso limitado en el mundo? Tiene limitación:

- al ser un terur que se ubica al costado de la vía ferrea hay mucho peligro para la gente que camina por ahí (por eso hay que tener especial cuidado de manera que la corriente de lo menos al alcance posibl de la gente)
- Su limitación más grande, es que, puede llevar como má entre 650 - 700 V porque si llevara mas se iría todo a tierra Esta restricción produce que no se puedan desarrollar gáteas p

5. (9 puntos) Complete la siguiente tabla relativa a las diferentes clases de motores diesel.

Tipo de Motor	Velocidades máximas de operación (rpm)	Potencias máximas típicas	¿Se usa en transporte...			
			Caminero?	Marítimo?	Ferrovial	Aéreo?
Motor rápido	1200 - 1500	400 Hp ✓	X	X	X	
Motor semirrápido	300 - 1800	4000 Hp ✓		X	X	
Motor lento	Misma velocidad	90.000 KW X		X		

hasta 20

6. (5 puntos) Observe el avión de la Figura 1 (al final de la prueba). ¿Qué puede decir con respecto a su estabilidad?

Es un avión instable en el eje de cabezas. Esta característica se utiliza para maniobras, especialmente en aviones de guerra. Se produce al bajar y subir la nariz.

Estos aviones necesitan de un dispositivo que los estabilice. Para esto ocupan los "timones de profundidad" ubicados en el plano horizontal de la cola, los cuales aumentan o disminuyen el ángulo de ataque según los requerimientos.

7. (7 puntos) Un avión de pasajeros tiene una superficie alar de  $181,5 \text{ m}^2$  y vuela a una altura constante de 9.000 metros (donde la densidad del aire es de  $0.456 \text{ kg/m}^3$ ) a una velocidad uniforme de 242 m/s. ¿Cuál es su coeficiente de sustentación en dichas condiciones?

$$L = C_L \left( \frac{\rho}{2} \right) \cdot S \cdot v^2$$

$$\frac{95.000 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m}}{S} = C_L$$

$$\begin{aligned} \rho &= 0,456 \text{ kg/m}^3 \\ S &= 181,5 \text{ m}^2 \quad (\text{Suponemos que es la superficie de las alas}) \\ v &= 242 \text{ m/s} \\ m &= 95.000 \text{ kg} \\ L &= \text{fuerza (m.g.)} \end{aligned}$$

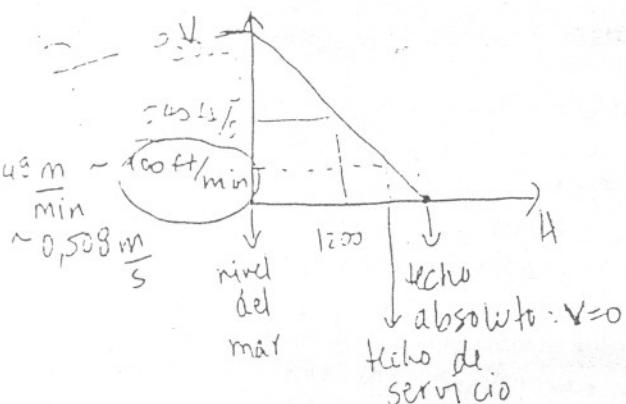
$$\left( \frac{0,456}{2} \text{ kg/m}^3 \right) \cdot 181,5 \text{ m}^2 \cdot \left( \frac{242 \text{ m}}{\text{s}} \right)^2$$

$$\boxed{C_L = 0,384}$$

7p

8

- (7 puntos) Se sabe que una avioneta puede ascender a 950 pies/segundo cuando se encuentra a nivel del mar, y a 540 pies/segundo cuando vuela a 1.200 m de altura. Calcule su techo absoluto y su techo de servicio.



$$\frac{f-f}{t-t} = 30,43 \text{ cm} = 0,3043 \text{ m}$$

$$1200 \text{ m} = 1200 \text{ m}$$

$$950 \text{ ft/s} = 299,56 \text{ m/s}$$

$$540 \text{ ft/s} = 164,53 \text{ m/s}$$

$$P = \frac{V_1 - V_2}{H_1 - H_2} = \frac{299,56 \text{ m/s} - 164,53 \text{ m/s}}{1200 \text{ m}} = -0,10414$$

$$V \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right] = -0,10414 H [\text{m}] + 299,56 \text{ m/s}$$

$$\text{techo absoluto} \rightarrow V = 0, H = 2780 \text{ (m)}$$

$$\text{techo de servicio} \rightarrow V = 0,508 \text{ m/s}, H = 2775,6$$

9. (4 puntos) ¿Qué elementos de una vía férrea tienen como función amortiguar los impactos producidos por el paso del tren?

- riel
- durmiente
- balasto

10. (4 puntos) ¿Qué ventajas presentan los sistemas de transmisión diesel-eléctricos en los buques?

- puede haber revoluciones variable de giro en la hélice con revoluciones constantes en el motor (gracias al variador de frecuencia)
- mejor tracción y usos alternativas del sistema eléctrico
- permite combinar más fácilmente plantas de potencia
- inversión del giro de manera fácil (gracias al variador de frecuencia)

11. (5 puntos) ¿Qué diferencia promedio (en N/t) debiera existir entre la resistencia al avance sobre una vía férrea de 220 m de radio y aquella sobre una vía de 1.500 m de radio?

la diferencia se produce en la resistencia a la curvatura. Sabemos que un grado de curvatura entrega la misma resistencia que  $0,04\%$  de pendiente.

Una vía férrea con radio mayor poseerá una menor resistencia a la curvatura (posee grado de curvatura menor)

$$\sum = 98 \cdot M \cdot 0,04 \cdot g_C \quad \text{Vía férrea 1: } \frac{2\pi \cdot 220 \text{ m}}{360^\circ} = 3,84 \quad \text{Vía férrea 2: } \frac{2\pi \cdot 1500 \text{ m}}{360^\circ} = 26$$



La vía férrea 1 corresponde a  $15\%$  de la vía férrea 2. Luego tendrá un  $15\%$  más la línea de 220 m de resistencia al avance.

12. (5 puntos) ¿En qué sistemas de transmisión se utilizan los convertidores de torque hidráulicos? ¿Cuáles son sus ventajas? Para cambio automático.  
Se utilizan en los sistemas de transmisión hidráulicos.  
También, en transporte ferroviario se utilizan en motores diésel - hidráulicos.  
Ventajas:  
 ° Si acelero  $\rightarrow W_1 \gg W_2 \rightarrow T_2 > T_1$ . Esto me permite hacer cambios bruscos y tener la posibilidad de subir en porceng menor ruido, mayor suavidad /

13. (4 puntos) ¿En qué casos se utilizan los sistemas de engranajes planetarios?  
En los sistemas de transmisión hidráulico se pueden distinguir distintos usos:  
 - Sistema sobre marcha  
 - tracción automática Wilson  
 - ECVT (electronic continuous variable transmission)

14. (6 puntos) Un automotor de pasajeros de 9 carros y 437 t tiene una resistencia al avance según:  
 $R = 6555 + 32,8 V + 0,57 V^2 + 42826 F [N]$

(para V en km/h y P en tanto por ciento)

Si el tren viaja a 110 km/h en una vía recta y nivelada ¿Qué desaceleración instantánea sufrirá si se apagan los motores de tracción? ¿Qué porcentaje de esta desaceleración se debe a la resistencia aerodinámica?

vía nivelada  $P=0$

$$R = 6555 + 32,8 \cdot 30,55 \frac{m}{s} + 0,57 (30,55 \frac{m}{s})^2 + 42826 \cdot 0$$

$$R = 8089,02 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} 10 \text{ km/h} &= \\ 10.000 \text{ m/h} &= \\ \underline{\underline{3,600}} \text{ m/s} &= \\ 30,55 \text{ m/s} & \end{aligned}$$

$$\ddot{x} = ?$$

Los trenes poseen una muy baja resistencia aerodinámica en comparación con el transporte terrestre, marítimo. Esto se debe a que el área frontal del tren es muy pequeña con respecto a su largo.

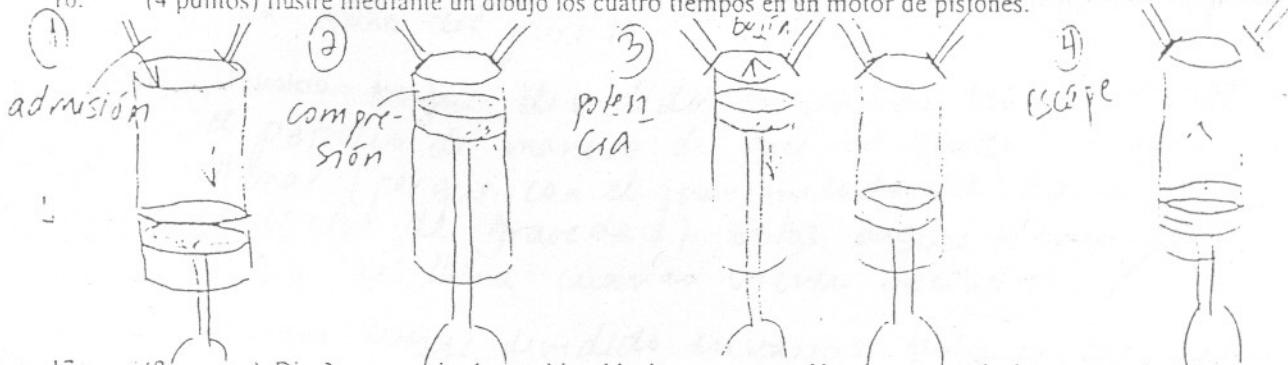
Por esta razón, se puede considerar que el porcentaje de resistencia en este caso es despreciable.

15. (4 puntos) A causa de un error de su conductor, una camioneta ha quedado estacionada con una de las ruedas de su eje tractor (el eje trasero) suspendida sobre un hoyo en el medio de un camino plano (y obviamente, no se puede volver a poner en movimiento). Si su dueño amarra la rueda suspendida al chasis de la camioneta ¿Será posible ponerla en marcha? ¿Qué pasaria si estuviera con ambas ruedas apoyadas (y una de ellas amarrada)? Explique.

El diferencial lo que hace es entregar igual torque a cada rueda y igual al menor. Al amarrar la rueda se produce un bloqueo del diferencial lo que permitirá que la rueda gire con su propia fuerza ( $F = m \cdot a$ ). De esta manera podrá mover el vehículo gracias a la fuerza de la rueda que queda apoyada (siempre y cuando ésta sea capaz de mover a todo el vehículo).

→ Sigue.

16. (4 puntos) Ilustre mediante un dibujo los cuatro tiempos en un motor de pistones.



17. (8 puntos) Diseñe una caja de cambios ideal para un camión de uso agrícola cuyas velocidades máxima y mínima son 60 km/h y 10 km/h, y las velocidades de torque y potencia máxima de su motor son 1.250 rpm y 2.000 rpm respectivamente. Considere que la marcha más alta será directa y que el radio de la rueda es de 55 cm. Calcule también qué reducción debiera tener el diferencial.

$$V = w \cdot r$$

$$\begin{aligned} 60 \text{ km/h} &= 16,7 \text{ m/s} \\ 10 \text{ km/h} &= 2,78 \text{ m/s} \end{aligned}$$

CONSIDERANDO QUE LA MARCHA MÁS ALTA ES DIRECTA, C  
LA RELACIÓN ES 1:1

$$K = \frac{w_{P\max}}{w_{Z\max}} = \frac{2000 \text{ rpm}}{1250 \text{ rpm}} = 1,6 \quad \frac{r_1}{r_2}$$

$$1,6^n = \frac{60 \text{ km/h}}{10 \text{ km/h}} \Rightarrow 1,6^n = 6 \Rightarrow \log_{1,6} 6 = n \Rightarrow n = \frac{\log 6}{\log 1,6}$$

$$r_1 = V_{\min}$$

$$r_4 = V_{\max}$$

$$r_r \cdot G_D \cdot w_{Z\max} \cdot 0,377$$

$$r_r \cdot G_D \cdot w_{P\max} \cdot 0,377$$

$$\Rightarrow n = 3,81$$

$$\Rightarrow n = 4$$

$$r_1 \cdot G_D = 2,78 \text{ m/s}$$

$$0,55 \text{ m} \cdot 1250 \text{ rpm} \cdot 0,377$$

$$r_4 \cdot G_D = 16,7 \text{ m/s}$$

$$0,55 \text{ m} \cdot 2000 \text{ rpm} \cdot 0,377$$

Luego, tendremos

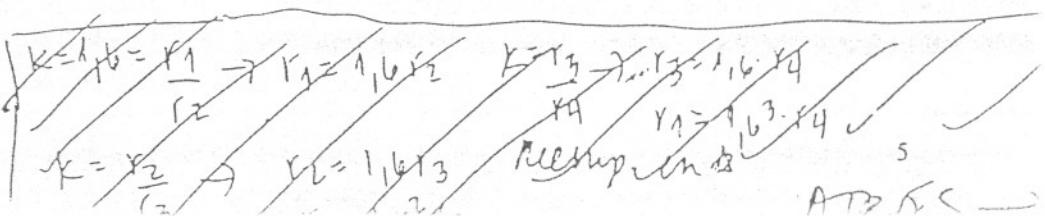
4 marchas

$$r_4 \cdot G_D = 0,0107$$

$$r_4 \cdot G_D = 0,0403$$

$$\frac{0,0107}{r_1} = \frac{0,0403}{r_4}$$

$$\star \frac{r_4}{r_1} = 3,76$$



18.

(6 puntos) Describa brevemente (no más de tres líneas) a tres de los siguientes tipos de buque:

- a) Portacontenedores buque más usado para transporte de carga (Cada) Transporta contenedores, los cuales pueden ser a 20 pies o 40 pies.  
La capacidad del portacontenedor se pide en TEUs (corresponde a cuantos contenedores de 20 pies puede cargar)
- b) Buque de carga general buques para transportar cualquier tipo de carga, ya sean autos, etc. no incluye al petróleo ni granos ni gas. Este buque puede tener una grua en su interior o ocupar simplemente la grúa del puerto
- c) Petrolero buque dividido en varios tanques donde se pone el petróleo de manera de que no quede ninguno sin llenar (porque con el movimiento del barco se altera el centro de gravedad). Estos buques tienen doble casco el que se llena cuando vienen vacíos.
- d) Granelero buque dividido en varios tanques, los cuales tiene la siguiente forma U. Estos buques transportan maíz, porotos, etc
- e) Gasero buque también dividido en varios tanques. Estos buques tienen más cuidado en dejar un espacio suficiente entre tanques y también con respecto a la cámara habitable debido a posibles fugas.

5,5 p

19.

(4 puntos) ¿Qué resistencias opone el océano al movimiento de un buque? Describalas brevemente.

3,5 p

• Resistencia por irregularidades → se provoca por irregularidades en el agua. Depende de la forma del casco residual

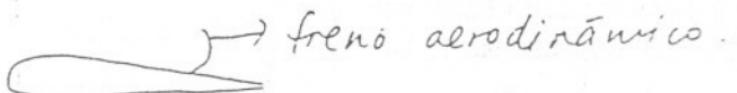


• Resistencia por viscosidad del agua → el agua opone resistencia a la nave por ser un fluido viscoso y con viscosidad. Esto genera que la nave produzca un esfuerzo de corte. Existe una capa límite que se mueve con la nave. Fuera de esta capa, la velocidad del agua es mayor con respecto a la nave

friccional

20. (4 puntos) Describa brevemente los sistemas de freno utilizados en los trenes de aterrizaje de los aviones comerciales de pasajeros.

las alas poseen frenos aerodinámicos, los cuales son los que más frenan a la nave (más importantes)



También se ocupan dispositivos en las ruedas similares a los de transporte caminero, los que poseen obviamente una potencia mucho menor. <sup>12</sup> <sup>N/c</sup>

28 de Noviembre de 2001

Profesor: Alberto Bendek, Francisco Godoy

Control N° 4 - Fila A

Nombre del Alumno Pau te

✓

¿En qué tipo de condiciones es preferible el uso de una máquina más pesada que el aire en transporte aéreo?

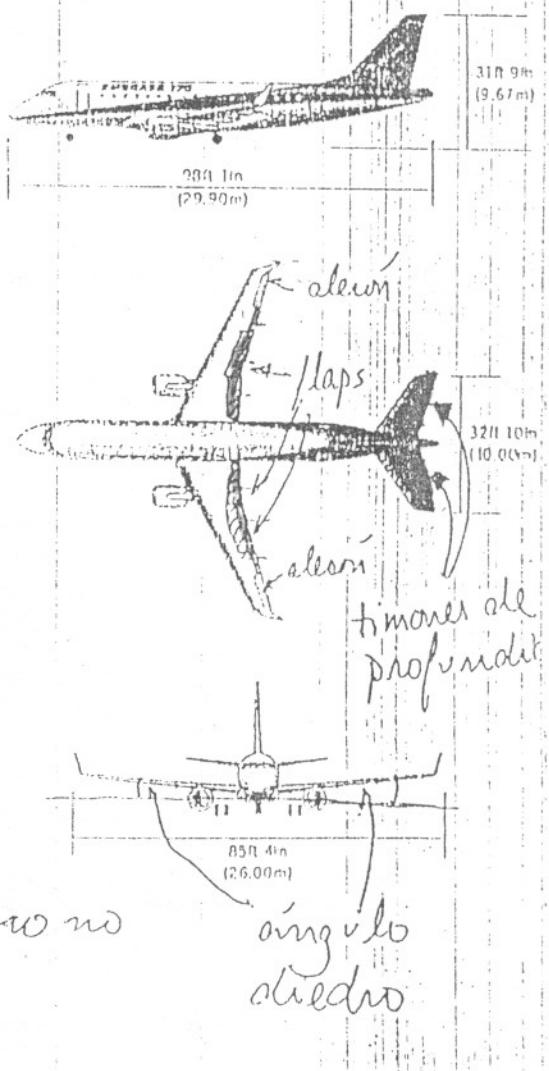
- Las máquinas más pesadas se utilizan:
- Para altas velocidades, por su menor superficie mojada.
  - Para velocidades más bajas, si no impulsa el viento que producen

✓

En la aeronave de la figura, señale dónde están ubicados el timón de profundidad y los flaps. ¿Cómo obtiene su estabilidad frente al balanceo?

La estabilidad frente a movimientos de balanceo se obtiene gracias al díedro.

Cuando se produce un balanceo indeseado, el avión se "cae" y este díedro le permite recuperar su posición original.



Nota: Los timones y plenos de cola están juntos, pero no son los mismos,