

# núcleo de ingeniería biomédica

de las Facultades de Medicina e Ingeniería, Universidad de la República  
Núcleo de Ingeniería Biomédica tel.: +598 2487 1515 internos 2406 y 2438  
Hospital de Clínicas, piso 15 11600 Montevideo URUGUAY www.nib.fmed.edu.uy

## Curso de Ingeniería Biomédica

Primer prueba parcial  
25 de setiembre de 2012

Escribir las respuestas con prolijidad y claridad, comenzando cada pregunta en una hoja distinta, escribir en una sola cara de la hoja. La prueba es individual y tiene una duración de dos horas. No puede utilizarse material de consulta. Escribir nombre y CI en cada hoja y numerarlas todas.

### Pregunta 1 (10 puntos)

- Describir en qué consiste el potencial de acción. ¿En qué se diferencian el potencial de acción de las células musculares y el de las células cardíacas? (4 puntos)
- Explicar el modelo del dipolo para representar los potenciales medidos en la superficie del cuerpo debido a la actividad eléctrica del corazón. (3 puntos)
- Representar gráficamente las derivaciones  $aV_L$ ,  $aV_R$  y  $aV_F$  en un diagrama como el de la figura 1: (3 puntos)

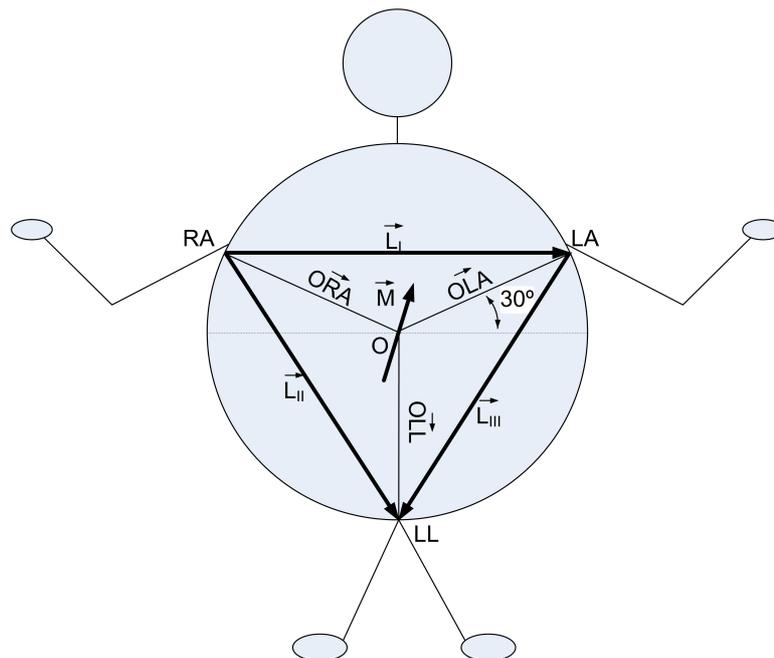


Figura 1: Representación gráfica de las derivaciones de un ECG

### Pregunta 2 (10 puntos)

- ¿Cuáles son los dos métodos fundamentales para proteger a un paciente contra descargas eléctricas? ¿Cómo se pueden implementar estos métodos tanto en la parte de instalaciones eléctricas como en el diseño de equipos? (4 puntos)
- Un paciente tiene un catéter con solución salina en el corazón, la resistencia de esta solución es de  $50k\Omega$ , el catéter tiene una impedancia de fuga a tierra de  $100pF$  y  $100M\Omega$ . ¿Qué pasa si el paciente toca una lámpara en falla con el chasis a  $230V$ ? La

resistencia de la piel de la persona es de  $15k\Omega$ , y la resistencia interna del paciente de  $300\Omega$ . (3 puntos)

- c) ¿Cuál es el principio por el cual una descarga eléctrica puede revertir una fibrilación ventricular? Realice un diagrama de bloques de un desfibrilador con cardioversión y explique brevemente la función de cada uno de los bloques. De un orden de magnitud para la energía entregada en cada intento de desfibrilación, y un orden de magnitud para los voltajes y la duración de los pulsos generados por el desfibrilador. (3 puntos)

**Pregunta 3 (10 puntos)**

a) De todas las funciones que realiza un anestesista, describa aquellas que dependen de un instrumento biomédico. Realice un diagrama en bloques de cada instrumento especificando brevemente las funciones de cada uno. (5 puntos)

b) Estime la proporción de causas de incidentes durante la anestesia. ¿En qué puede incidir un diseño cuidadoso de los comandos de los equipos a ser usados durante la anestesia? ¿Qué medidas tomaría para reducir los errores no humanos? (5 puntos)

**Pregunta 4 (10 puntos)**

a) ¿Qué se entiende por Sistema “gracefully degrading” o cuyas prestaciones se reducen de manera controlada? Describa un ejemplo en el proyecto de señales de tránsito vial y un ejemplo en la fisiología cardíaca. (3 puntos)

b) Dibuje los bloques de un marcapasos cardíaco y del instrumental anexo ubicado en el consultorio. Indique los valores típicos de frecuencia de estimulación, voltaje, corriente y potencia emitida promedialmente en un ciclo cardíaco, vida útil del marcapasos, peso en gramos y modalidad habitual de renovación de la carga a lo largo de 20 años. (3 puntos)

c) Detalle la nomenclatura internacional de modalidades de los marcapasos. Describa un posible pasaje automático de una modalidad a otra y explique en qué circunstancias puede darse. (4 puntos)