Liceo Scientifico "R. Donatelli"

PROGRAMMA DI SCIENZE NATURALI

Classe 5C

A. S. 2018-2019

BIOLOGIA MOLECOLARE DEL GENE

- La duplicazione del DNA:
  - Ruolo del processo di duplicazione del materiale genetico nel ciclo cellulare.
  - La duplicazione è bidirezionale e semiconservativa.
  - Il meccanismo molecolare della duplicazione del DNA:
    - L'origine di replicazione, la bolla di duplicazione e le forcelle replicative.
    - Gli enzimi coinvolti nel processo di duplicazione del DNA: ruolo di elicasi, primasi, DNA Polimerasi e ligasi.
    - Fasi del processo di duplicazione e differenze tra filamento veloce e filamento in ritardo.
    - Il problema della duplicazione dei telomeri: l'accorciamento dei telomeri ad ogni ciclo replicativo e ruolo della telomerasi.

- Il flusso dell'informazione dal DNA alle proteine:
  - Il DNA come depositario dell'informazione genetica ereditaria:
    - Ipotesi un gene – un polipeptide.
    - Il dogma centrale della biologia molecolare. L'eccezione dei retrovirus.
  - Differenze tra procarioti ed eucarioti nel processo di espressione genica.
  - La trascrizione:
    - Descrizione della struttura di un gene: il promotore, la sequenza attivamente trascritta e il terminatore della trascrizione.
    - il processo molecolare della trascrizione: il ruolo della RNA Polimerasi.
  - La maturazione del pre-mRNA negli eucarioti (capping, poliadenilazione e splicing degli introni).
  - La traduzione:
    - Il codice genetico e le sue caratteristiche (codice ridondante, universale, non ambiguo).
    - Caratteristiche strutturali e funzionali di RNA messaggero, RNA transfer ed RNA ribosomiale.
    - Descrizione molecolare del processo di traduzione.

INGEGNERIA GENETICA E BIOTECNOLOGIE

- Biotecnologie tradizionali e biotecnologie molecolari moderne: la selezione artificiale e l'ingegneria genetica.
- Strumenti e tecniche biotecnologiche:

- La tecnologia del DNA ricombinante:
    - Definizione di molecola di DNA ricombinante.
    - Produzione di molecole di DNA ricombinante usando enzimi di restrizione e ligasi.
- Clonaggio genico.

  Vettori di clonaggio.
- Elettroforesi su gel di agarosio.
- DNA fingerprinting.
- Isolamento di un gene: Southern blot e ibridazione con sonde marcate.
- Reazione a catena della Polimerasi.
- Sequenziamento genico con metodo Sanger.
- Librerie di DNA:
    - Librerie genomiche.
      Sequenziamento di interi genomi con metodo shogun.
    - Librerie di cDNA.
- Editing genetico con il sistema CRISPR/Cas9.
- Bioinformatica:
    - Database di letteratura scientifica (PubMed)
    - Database di sequenze di acidi nucleici e proteine (GenBank).
    - Programmi di allineamento (Blast).
- Knockout genico.
- Silenziamento genico: (oligonucleotidi antisenso ed RNA interference):
    - Oligonucleotidi antisenso.
    - RNA interference.

- Applicazioni delle biotecnologie:
  - Colture cellulari transgeniche come fabbriche di farmaci e vaccini ricombinanti.
  - OGM:
    - Piante geneticamente modificate.
    - Animali geneticamente modificati.
  - Produzione di anticorpi monoclonali.

CHIMICA ORGANICA

- Le caratteristiche dell'atomo di carbonio:
  - Versatilità del carbonio.
  - Configurazione elettronica dello stato fondamentale e dello stato eccitato.
  - Geometria dei legami e ibridazione degli orbitali.

- Classificazione dei composti organici.
- La rappresentazione dei composti organici: formula bruta, formula di struttura (razionale condensata ed estesa, topologica), rappresentazioni tridimensionali.

- Isomeria:
  - Isomeri di struttura: isomeria di catena, isomeria di posizione, isomeria di gruppo funzionale.
  - Stereoisomeria:
    - isomeria geometrica (o cis/trans)
    - Isomeria ottica (o chiralità):

      Concetto di chiralità e definizione di stereocentro.

      La rappresentazione degli enantiomeri con le formule a cuneo e tratteggio e con le proiezioni di Fischer.

      La configurazione assoluta degli enantiomeri: la convenzione R/S.

      Proprietà fisiche, chimiche e biologiche di due enantiomeri.

      Funzionamento del polarimetro e attività ottica di enantiomeri e miscele racemiche.
- Le reazioni in chimica organica:
  - Nucleofili, elettrofili, radicali.
  - Meccanismi di reazione: il formalismo delle frecce, rottura omolitica ed eterolitica dei legami, reazioni concertate o a più stadi.
  - Tipi di reazioni chimiche: sostituzioni, addizioni, eliminazioni, riarrangiamenti.

- Idrocarburi saturi: alcani e ciclo alcani.
  - Struttura chimica: formula generale e conformazioni (conformazione eclissata e sfalsata dell'etano, concetto di tensione d'anello nei cicloalcani).
  - Isomeria.
  - Nomenclatura.
  - Proprietà fisiche: punto di ebollizione e solubilità anche in relazione al peso molecolare e al grado di ramificazione delle molecole.
  - Reattività: combustione e alogenazione radicalica.

- Idrocarburi insaturi: alcheni e alchini.
  - Struttura chimica: formula generale di alcheni e alchini; geometria del doppio e del triplo legame.
  - Isomeria geometrica (cis/trans ed E/Z) negli alcheni.
  - Nomenclatura.
  - Proprietà fisiche: punto di ebollizione e solubilità anche in relazione al peso molecolare.
  - Reattività:

    Addizione elettrofila al doppio legame: tipi di addizione (alogenazione, idroalogenazione, idratazione, idrogenazione); meccanismo di reazione; la stabilità dei carbocationi e la regola di Markovnikov.

    Ossidazione degli alcheni con formazione di dioli o epossidi.

    Polimerizzazione radicalica degli alcheni.

- Idrocarburi aromatici:

- Struttura del benzene: struttura di Kekulè, modello del legame di valenza, strutture di risonanza.
- Concetto di aromaticità (condizioni necessarie affinchè un composto possa essere definito aromatico, i composti aromatici eterociclici e policiclici).
- Nomenclatura dei composti aromatici, mono- bi- e tri-sostituiti.
- Proprietà fisiche: punto di ebollizione e solubilità.
- Reattività:

  Sostituzione elettrofila aromatica: tipi di sostituzione (alogenazione, solfonazione, nitrazione, alchilazione e acilazione); meccanismo di reazione; sostituenti attivanti e disattivanti dell'anello; sostituenti orto-para orientanti e meta-orientanti.

- Alogenuri alchilici:
  - Struttura chimica.
  - Nomenclatura.
  - Proprietà fisiche.
  - Reattività:

    Reazioni di sostituzione nucleofila.

    Reazioni di eliminazione.

- Alcoli:
  - Struttura chimica. Alcoli primari, secondari, terziari.
  - Nomenclatura.
  - Proprietà fisiche.
  - Reattività:

    Reazioni di sostituzione nucleofila.

    Reazione di eliminazione.

    Reazione di ossidazione.

    Acidità degli alcoli formazione di alcossidi.

- Fenoli.
  - Nomenclatura.
  - Proprietà fisiche.
  - Reattività (sostituzione elettrofila aromatica).
  - Acidità dei fenoli e formazione di ioni fenato.

- Eteri.
  - Struttura chimica.
  - Nomenclatura.
  - Proprietà fisiche.

- Aldeidi e Chetoni:
  - Struttura chimica.
  - Nomenclatura.

- Proprietà fisiche.
- Reattività:

  Addizione nucleofila al carbonile: idratazione con formazione di dioli geminali, reazione con alcoli e formazione di emiacetali e acetali o di emichetali e chetali, reazione con ammoniaca con formazione di immine.

  Reazione di condensazione aldolica delle aldeidi.

- Acidi carbossilici:
  - Struttura chimica.
  - Nomenclatura.
  - Proprietà fisiche.
  - Acidità degli acidi carbossilici e formazione di ioni carbossilato.
  - Reattività: esterificazione di Fischer.
  - I derivati degli acidi carbossilici (esteri, ammidi, anidridi, cloruri acilici).

- Ammine:
  - Struttura chimica.
  - Nomenclatura.
  - Proprietà fisiche.
  - Alchilazione delle ammine.
  - Basicità delle ammine alifatiche e aromatiche.

- Polimeri:
  - Concetti di polimero, monomero, unità ripetitiva.
  - Omopolimeri e copolimeri.
  - Polimeri di condensazione: poliesteri (PET) e poliammidi (nylon 6,6).
  - Polimeri di addizione (HDPE e LDPE).

BIOCHIMICA

- Le biomolecole:
  - Carboidrati:
    - Monosaccaridi.

      Classificazione (pentosi ed esosi, aldosi e chetosi).

      Chiralità (monosaccaridi di serie D e di serie L).

      Monosaccaridi in forma ciclica (reazione di ciclizzazione, anomeri, mutarotazione).
    - Disaccaridi.

      Legame glicosidico.

      Maltosio, lattosio e saccarosio.

      Saggio di Fehling per l'analisi degli zuccheri riducenti (*attività di laboratorio: saggio di Fehling su soluzioni di glucosio, fruttosio, saccarosio, amido*)

    - Polisaccaridi.
      Amido.
      Glicogeno.
      Cellulosa.
      Acido ialuronico.
- Lipidi:
    - Trigliceridi. Struttura chimica dei trigliceridi; acidi grassi saturi e insaturi, funzioni biologiche dei trigliceridi, la saponificazione.
    - Fosfolipidi. Struttura chimica dei fosfolipidi, i fosfolipidi nelle membrane biologiche.
    - Steroidi. Struttura chimica di base degli steroidi; il colesterolo e le sue funzioni biologiche.
- Amminoacidi e proteine:
    - Amminoacidi: struttura chimica degli amminoacidi; la chiralità (amminoacidi di serie D e di serie L); proprietà acido-base degli amminoacidi (concetto di punto isoelettrico).
    - Il legame peptidico.
    - La struttura delle proteine (livelli di complessità).
    - Le funzioni biologiche delle proteine.
    - Relazione sequenza – forma tridimensionale – funzione delle proteine.
      Approfondimento: le malattie da prioni (la BSE).
      Approfondimento: l'anemia falciforme.
- Gli enzimi:
    - Le fasi della catalisi enzimatica.
    - La specificità degli enzimi: il modello chiave-serratura.
    - Il controllo dell'attività enzimatica: gli inibitori enzimatici competitivi e non competitivi.
    - I cofattori enzimatici.

- La struttura chimica degli acidi nucleici:
  - La struttura chimica del DNA.
  - La struttura chimica dell'RNA.

- Il metabolismo energetico:
  - Introduzione al metabolismo:
    - Catabolismo e anabolismo. Le vie metaboliche e le reti metaboliche.
    - Struttura chimica e funzioni di ATP, NAD e FAD.
  - La respirazione cellulare:
    - Glicolisi.
    - Decarbossilazione ossidativa del piruvato.
    - Ciclo di Krebs.
    - Catena di trasporto degli elettroni.
    - Fosforilazione ossidativa.
  - La fermentazione lattica e la fermentazione alcolica.

- La fotosintesi:
  - Aspetti generali del processo fotosintetico.
  - Descrizione del cloroplasto.
  - I pigmenti fotosintetici.
  - La fase luminosa della fotosintesi.
  - Il ciclo di Calvin.

SCIENZE DELLA TERRA

- Vulcanismo:
  - Magmi acidi e basici.
  - Le eruzioni vulcaniche.
    - Prodotti delle eruzioni (solidi, liquidi e gassosi).
    - Tipi di eruzione (esplosiva e ed effusiva).
  - Gli edifici vulcanici:
    - Centrali e lineari.
    - Vulcani scudo, vulcani a scorie e strato-vulcani.
  - Distribuzione geografica dei vulcani.
  - Vulcanismo secondario.

- Fenomeni sismici:
  - Teoria del rimbalzo elastico.
  - Propagazione e registrazione delle onde sismiche.
  - Intensità e magnitudo di un sisma.
  - Interpretazione generale di un sismogramma (conoscere i metodi che permettono di individuare l'epicentro di un sisma e la sua magnitudo attraverso l'analisi di sismogrammi).
  - Distribuzione geografica dei terremoti.

- La struttura interna della Terra:
  - Utilità dello studio della propagazione delle onde sismiche nello studio della struttura interna della Terra.
  - L'attuale modello della struttura interna della Terra: crosta, mantello, nucleo esterno e nucleo interno. Distinzione tra litosfera e astenosfera.

- Il geomagnetismo:
  - Le caratteristiche del campo magnetico terrestre.
  - Modello della dinamo ad autoeccitazione per spiegare come si è originato e come si mantiene il campo geomagnetico.
  - Il paleomagnetismo (cenni).

- La teoria della tettonica delle placche:
  - Le caratteristiche delle placche litosferiche.

- I moti convettivi del mantello come motore della tettonica delle placche.
- I margini delle placche: divergenti (dorsali oceaniche, rift continentali), convergenti (orogeni e fosse abissali) e trasformi.