

2026年度名古屋大学大学院生命農学研究科博士前期課程入学試験

受 験 専門科目名	バイオマス科学	この科目について ( 3 )枚のうち( 1 )枚目
--------------	---------	------------------------------

以下の5問のうち、【問題1】については必ず解答し、【問題2】～【問題5】については2問を選んで解答せよ。解答用紙は問題ごとに1枚使用し、問題の番号を必ず明記すること。表面に書ききれない場合は、各解答用紙の裏面を使用すること。

【問題1】

樹木の木部組織について、以下の問い①～④に答えよ。

- ① 針葉樹の仮道管の機能と形状について述べよ。
- ② ゼラチン繊維の解剖学的特徴とそれが存在する材の材質の特徴を述べよ。
- ③ 一次壁と二次壁をマイクロフィブリルの観点から説明せよ。
- ④ 維管束形成層を構成する始原細胞には、縦方向と放射方向の組織を形成する2種類の細胞が存在する。それぞれの名称を答えよ。

【問題2】

木材の応力緩和とクリープについて、以下の問い①～③に答えよ。

- ① 応力緩和とは何か、簡潔に説明せよ。
- ② クリープとは何か、簡潔に説明せよ。
- ③ 応力緩和とクリープの挙動を説明する粘弾性モデルとして、マックスウェルモデルおよびフォークトモデルがある。
  - 1) マックスウェルモデルにおける力学的平衡の微分方程式を導出し、一定ひずみ $\varepsilon_0$ を与えたときの応力の時間関数 $\sigma(t)$ を求めよ。また、応力緩和曲線を図示し、その特徴を述べよ。
  - 2) フォークトモデルにおける力学的平衡の微分方程式を導出し、一定応力 $\sigma_0$ を与えたときのひずみの時間関数 $\varepsilon(t)$ を求めよ。また、クリープ曲線を図示し、その特徴を述べよ。

【問題3】

建築用木材および木造建築に関する次の語句について、それぞれ70字程度で説明せよ。

- ① 木質材料の積層効果
- ② 目視等級区分
- ③ 機械等級区分
- ④ 壁量計算
- ⑤ 許容応力度設計法

受 験 専門科目名	バイオマス科学	この科目について ( 3 )枚のうち( 2 )枚目
--------------	---------	------------------------------

【問題4】

樹木抽出成分に関する下の文章を読み、問い①～⑩に答えよ。

(a)タンニン<sup>(a)</sup>は植物起源のポリフェノールで、Aや塩基性物質、金属などと強い親和性を示し、難溶性の沈殿を形成しやすい化合物群の総称である。このAとの反応は、食品や飲料品の「渋み」の知覚に関わったり、皮革製品の加工過程であるBに関わったりする。

タンニンは、CタンニンとDタンニンに大別される。Cタンニンは、(b)糖または多価アルコールのヒドロキシ基にEやその誘導体が複数Fした構造である。Cタンニンは、酸やタンナーゼ等の作用により糖等とEを与えるガロタンニン、またそれらに加えて(c)エラグ酸<sup>(c)</sup>を与えるエラジタンニンに分類される。

Dタンニンは、フラバン-3-オールを基本単位とし、そのフラボノイド骨格4位と6位が結合したC4-C6結合や(d) G結合<sup>(d)</sup>からなる重合体である。Dタンニンは、(e)基本単位<sup>(e)</sup>の芳香環のヒドロキシ基置換様式によってプロシアニジン型等に分類される。

- ① タンニンおよびフラボノイド以外の抽出成分の分類名称を二つ答えよ。
- ② 下線部(a)は、タンニンを一般的に説明する文である。空欄Aに該当する適切な語句を答えよ。
- ③ 空欄Bに該当する、もっとも適切な用語を日本語で答えよ。
- ④ 空欄CおよびDそれぞれに該当するタンニンの分類名称を答えよ。
- ⑤ 下線部(b)について、Cタンニン中の主となる糖の化学構造をHaworth投影式によって書け。アノマーについてはβ形とせよ。
- ⑥ 空欄Eに該当する化合物の日本語名称を漢字のみで書け。
- ⑦ 空欄Fに該当する化学結合の名称を下から選んで答えよ。  
アミド結合、エステル結合、エーテル結合、ペプチド結合、ジスルフィド結合
- ⑧ 下線部(c)について、エラグ酸の化学構造を書け。
- ⑨ 空欄Gに該当する基本単位間の結合の箇所を「C4-C6」にならって書け。
- ⑩ 下線部(d)について、1つの基本単位を用いて[ ]<sub>n</sub>の形式で化学構造を書け。基本単位の芳香環のヒドロキシ基置換様式については省略してよい。また、フラボノイド骨格の側鎖環状構造の立体構造については考慮しなくてよい。
- ⑪ 下線部(e)について、プロシアニジン型の基本単位の芳香環置換様式を説明せよ。図を用いてもよい。

2026年度名古屋大学大学院生命農学研究科博士前期課程入学試験

受 験 専門科目名	バイオマス科学	この科目について ( 3 )枚のうち( 3 )枚目
--------------	---------	------------------------------

【問題5】

以下の文章を読み、問い①～④に答えよ。

紙は木材パルプを主原料として製造され、その物性はパルプ製造法の種類（機械パルプ化、化学パルプ化）や製造条件に依存する。繊維の長さや密度などの違いは、製品としての紙の強度、寸法安定性、印刷適性、用途などの特性に影響を及ぼすため、それらの制御は重要である。

- ① 機械パルプ紙と化学パルプ紙を比べたとき、以下のパラメータはそれぞれどちらが大きいかと考えられるか。またそれによってどのような用途に向くか、それぞれ答えよ。
  - 1) かさ高さ
  - 2) 引張強度
- ② 製紙段階のひとつである叩解処理に強く影響を受ける紙の特性として、引張強度がある。叩解処理によって引張強度が増大する理由を60字程度で述べよ。
- ③ 普通紙（コピー用紙）の引張強度には、面内に異方性がある。この異方性が生じる理由を、繊維の配向方向と関連付けながら、60字程度で説明せよ。
- ④ 紙の強度的性質は、吸脱湿により変化する。たとえば相対湿度を約30%から約70%まで変化させると、紙の引張強さおよび引張りによる伸びはそれぞれどのように変化すると考えられるか、その理由とともに60字程度で述べよ。

2026年度名古屋大学大学院生命農学研究科博士前期課程入学試験  
解答例及び出題意図

専門科目名	バイオマス科学
-------	---------

【問1】

【出題意図】

樹木の木部組織について基礎知識を問う。

【解答例】

- ① 仮道管は針葉樹の細胞の9割以上を占め、水分輸送と樹体支持を担う主要な細胞である。水分輸送は早材部、支持は晩材部が主に担当する。形状は軸方向に細長い紡錘形の中空中で、長さは直径の数十～百倍以上。細胞壁には有縁壁孔が存在する。先端は接線断面で鋭くくさび状、放射断面では鈍頭になる。
- ② ゼラチン繊維は木部繊維の一種で、内腔側に非木化の厚いG層を持つのが特徴。G層は高配向のセルロースで構成され、リグニンをほとんど含まない。主に引張あて材に多く、傾いた幹を引き戻す役割を果たす。含水率は高いが乾燥しやすい。引張強度は高いが圧縮強度は低い。
- ③ 一次壁は最外層にあり、細胞の成長期に形成される柔軟な壁で、ミクロフィブリルはランダムまたは網目状に配向する。二次壁は内側に形成され、外層(S1)、中層(S2)、内層(S3)の3層構造を持つ。S1・S3層ではミクロフィブリルが横方向、S2層では縦方向に配向し、木材の機械的性質に影響する。各層の間には移行層がある。
- ④ 紡錘形始原細胞と放射組織始原細胞

【問題 2】

【出題意図】

木材の応力緩和とクリープに関する基礎知識を問う。

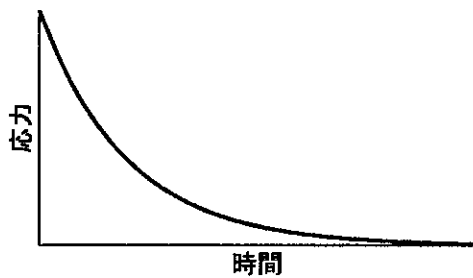
【解答例】

- ① 一定のひずみを与えられたとき、応力が時間とともに減少する現象。
- ② 一定の応力を与えられたとき、ひずみが時間とともに増大する現象。
- ③  $E$  : 弾性率、 $\eta$  : 粘性係数、 $\tau$  : 緩和時間または遅れ時間  $\tau = \frac{\eta}{E}$  とすると

1) マックスウェルモデルの力学的平衡を表す微分方程式 :  $\frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{1}{E} \frac{d\sigma}{dt} + \frac{\sigma}{\eta}$

応力の時間関数 :  $\sigma(t) = \sigma_0 e^{-t/\tau}$

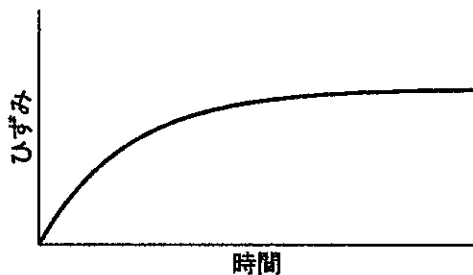
応力は時間とともに指数関数的に減少する。



2) フォークトモデルの力学的平衡を表す微分方程式 :  $\sigma = E\varepsilon + \eta \frac{d\varepsilon}{dt}$

ひずみの時間関数 :  $\varepsilon(t) = \frac{\sigma_0}{E} \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$

ひずみは時間とともに指数関数的に増加し、一定値に収束する。



### 【問題3】

#### 【出題意図】

木材を建築利用する際の基本的な専門知識を問う。

#### 【解答例】

- ① 特性のばらつきが大きいエレメントの母集団から、任意にエレメントを抽出し、積層接着することにより、積層材の特性はエレメントよりばらつきが小さくなる効果。(75字)
- ② 日本農林規格で定められた木材の強度区分の一つで、強度に関わる節などの欠点を目視で評価して区分する方法。曲げ性能を重視する甲種と圧縮性能を重視する乙種がある。(76字)
- ③ 日本農林規格で定められた木材の強度区分の一つで、機械で測定したヤング係数を基に区分する方法。ヤング係数と木材の強さには、統計的に高い相関関係がある。(72字)
- ④ 地震力や風圧力といった水平力に対する木造建築の構造安全性を確保するために、建築基準法に基づき、建物に必要な耐力壁の量を計算する方法。(66字)
- ⑤ 構造物の安全性を確認する構造計算の一種。建物が鉛直荷重や水平力といった外力を受けたとき、部材や接合部に生じる応力が許容範囲に収まるかを検証する方法。(74字)

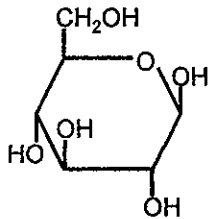
【問題 4】

【出題意図】

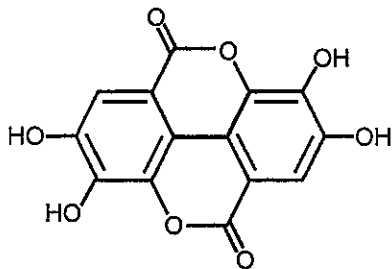
樹木抽出成分の化学構造等に関する専門知識を問う。

【解答例】

- ① リグナン、ノルリグナン、スチルベノイド、イソプレノイドなどのうちから二つ
- ② タンパク質
- ③ なめし
- ④ C:加水分解性、D:縮合型
- ⑤

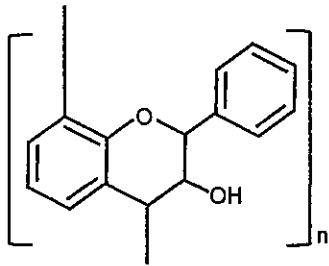


- ⑥ 没食子酸
- ⑦ エステル結合
- ⑧

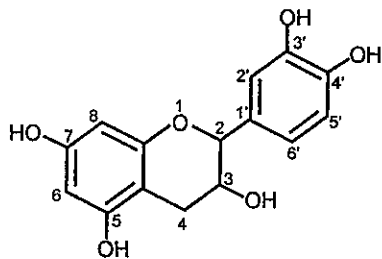


- ⑨ C4-C8

⑩



- ⑪ 基本単位のフラボノイド骨格3', 4', 5, 7の位置がヒドロキシ基置換されている(下図)



## 【問題 5】

### 【出題意図】

紙の物性や構造とパルプ化法の関係についての基礎知識ならびに諸特性とその制御に関する総合的な理解力を問う。

### 【解答例】

①

1) 機械パルプ紙

新聞紙、週刊誌などの使用期間の短い紙

トイレットペーパー、ティッシュペーパー、グラビア印刷用紙などのクッション性・かさ高さが必要な紙

2) 化学パルプ紙

コピー用紙、書籍、包装用紙、紙袋などの強度が必要な紙

②

叩解処理によって繊維が柔軟になり、毛羽立つことによって、表面積・接触面積が増大し、繊維間水素結合が増大するため。(57字)

③

普通紙は面内で繊維が配向している。繊維の配向方向に引張強度が大きく、直交する方向では小さくなるため。(50字)

④

吸湿によって繊維が可塑化し、繊維間の水素結合が弱くなるため、引張強さは低下し、引張りによる伸びは増大する。(53字)